

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

| | | |
|--|---|---|
| Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts S38PC991 | WEITERES VORGEHEN | siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5 |
| Internationales Aktenzeichen PCT/EP 00/ 03301 | Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 13/04/2000 | (Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 14/04/1999 |
| Anmelder SCHWIEGER, Joachim | | |

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 3 Blätter.

☒ Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

1. Grundlage des Berichts

- a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.
- ☐ Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.
- b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das
- ☐ in der internationalen Anmeldung in Schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- ☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2. ☐ Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen (siehe Feld I).

3. ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung (siehe Feld II).

4. Hinsichtlich der Bezeichnung der Erfindung

- ☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.
- ☐ wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

5. Hinsichtlich der Zusammenfassung

- ☐ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.
- ☒ wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

6. Folgende Abbildung der **Zeichnungen** ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 1

- ☐ wie vom Anmelder vorgeschlagen ☐ keine der Abb.
- ☐ weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.
- ☐ weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.

Feld III

WORTLAUT DER ZUSAMMENFASSUNG (Fortsetzung von Punkt 5 auf Blatt 1)

Zeile 4, nach "Turbine", einfügen "(T1)"

Zeile 5, nach "Wärmetransformator", einfügen "(W1)"
nach "Pumpe", einfügen, "(P)"

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 F01K19/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETERecherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 F01K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie° | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--|--------------------|
| A | DE 43 43 088 A (KELLER JUERGEN U UNIV PROF DR) 22. Juni 1995 (1995-06-22) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung; Abbildungen --- | 1 |
| A | US 3 788 064 A (HAWKINS R) 29. Januar 1974 (1974-01-29) Spalte 4, Zeile 24 -Spalte 5, Zeile 23; Abbildungen ----- | 1 |



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

10. Juli 2000

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

17/07/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Van Gheel, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No
/EP 00/03301

| Patent document cited in search report | | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|---|---|---------------------|----------------------------|---------------------|
| DE 4343088 | A | 22-06-1995 | NONE | |
| US 3788064 | A | 29-01-1974 | NONE | |

TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

Expéditeur: L'ADMINISTRATION CHARGÉE DE
L'EXAMEN PRELIMINAIRE INTERNATIONAL

Destinataire:

Maillet Alain
Cabinet LE GUEN - MAILLET
38, rue Levassasseur
B.P. 91
35802 DINARD CEDEX
FRANCE

PCT

NOTIFICATION DE TRANSMISSION DU
RAPPORT D'EXAMEN PRELIMINAIRE
INTERNATIONAL
(règle 71.1 du PCT)

Date d'expédition
(jour/mois/année) 22.09.2000

Référence du dossier du déposant ou du mandataire
6578

NOTIFICATION IMPORTANTE

Demande internationale No.
PCT/FR00/00491

Date du dépôt international (jour/mois/année)
28/02/2000

Date de priorité (jour/mois/année)
26/02/1999

Déposant
FRANCE TELECOM S.A. et al.

1. Il est notifié au déposant que l'administration chargée de l'examen préliminaire international a établi le rapport d'examen préliminaire international pour la demande internationale et le lui transmet ci-joint, accompagné, le cas échéant, de ces annexes.

2. Une copie du présent rapport et, le cas échéant, de ses annexes est transmise au Bureau international pour communication à tous les offices élus.

3. Si tel ou tel office élu l'exige, le Bureau international établira une traduction en langue anglaise du rapport (à l'exclusion des annexes de celui-ci) et la transmettra aux offices intéressés.

4. RAPPEL

Pour aborder la phase nationale auprès de chaque office élu, le déposant doit accomplir certains actes (dépôt de traduction et paiement des taxes nationales) dans le délai de 30 mois à compter de la date de priorité (ou plus tard pour ce qui concerne certains offices) (article 39.1) (voir aussi le rappel envoyé par le Bureau international dans le formulaire PCT/IB/301).

Lorsqu'une traduction de la demande internationale doit être remise à un office élu, elle doit comporter la traduction de toute annexe du rapport d'examen préliminaire international. Il appartient au déposant d'établir la traduction en question et de la remettre directement à chaque office élu intéressé.

Pour plus de précisions en ce qui concerne les délais applicables et les exigences des offices élus, voir le Volume II du Guide du déposant du PCT.

Nom et adresse postale de l'administration chargée de l'examen préliminaire international



Office européen des brevets
D-80298 Munich
Tél. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d
Fax: +49 89 2399 - 4465

Fonctionnaire autorisé

Mader, D

Tél. +49 89 2399-2744



TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

PCT

RAPPORT D'EXAMEN PRELIMINAIRE INTERNATIONAL

(article 36 et règle 70 du PCT)



| | | |
|---|--|--|
| Référence du dossier du déposant ou du mandataire 6578 | POUR SUITE A DONNER voir la notification de transmission du rapport d'examen préliminaire international (formulaire PCT/IPEA/416) | |
| Demande internationale n° PCT/FR00/00491 | Date du dépôt international (jour/mois/année) 28/02/2000 | Date de priorité (jour/mois/année) 26/02/1999 |
| Classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois classification nationale et CIB H03H21/00 | | |
| Déposant FRANCE TELECOM S.A. et al. | | |

1. Le présent rapport d'examen préliminaire international, établi par l'administration chargée de l'examen préliminaire international, est transmis au déposant conformément à l'article 36.
2. Ce RAPPORT comprend 4 feuilles, y compris la présente feuille de couverture.
 - ☐ Il est accompagné d'ANNEXES, c'est-à-dire de feuilles de la description, des revendications ou des dessins qui ont été modifiées et qui servent de base au présent rapport ou de feuilles contenant des rectifications faites auprès de l'administration chargée de l'examen préliminaire international (voir la règle 70.16 et l'instruction 607 des Instructions administratives du PCT).

Ces annexes comprennent feuilles.

3. Le présent rapport contient des indications relatives aux points suivants:

- I ☒ Base du rapport
- II ☐ Priorité
- III ☐ Absence de formulation d'opinion quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle
- IV ☐ Absence d'unité de l'invention
- V ☒ Déclaration motivée selon l'article 35(2) quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration
- VI ☐ Certains documents cités
- VII ☐ Irrégularités dans la demande internationale
- VIII ☐ Observations relatives à la demande internationale

| | |
|--|---|
| Date de présentation de la demande d'examen préliminaire internationale 30/06/2000 | Date d'achèvement du présent rapport 22.09.2000 |
| Nom et adresse postale de l'administration chargée de l'examen préliminaire international:  Office européen des brevets D-80298 Munich Tél. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465 | Fonctionnaire autorisé Kreutz, J N° de téléphone +49 89 2399 2434  |

**RAPPORT D'EXAMEN
PRELIMINAIRE INTERNATIONAL**

Demande internationale n° PCT/FR00/00491

I. Base du rapport

1. Ce rapport a été rédigé sur la base des éléments ci-après (*les feuilles de remplacement qui ont été remises à l'office récepteur en réponse à une invitation faite conformément à l'article 14 sont considérées, dans le présent rapport, comme "initialement déposées" et ne sont pas jointes en annexe au rapport puisqu'elles ne contiennent pas de modifications.*) :

Description, pages:

1-22 version initiale

Revendications, N°:

1-22 version initiale

Dessins, feuilles:

1/8-8/8 version initiale

2. Les modifications ont entraîné l'annulation :

- ☐ de la description, pages :
- ☐ des revendications, n°s :
- ☐ des dessins, feuilles :

3. ☐ Le présent rapport a été formulé abstraction faite (de certaines) des modifications, qui ont été considérées comme allant au-delà de l'exposé de l'invention tel qu'il a été déposé, comme il est indiqué ci-après (règle 70.2(c)) :

4. Observations complémentaires, le cas échéant :

**RAPPORT D'EXAMEN
PRELIMINAIRE INTERNATIONAL**

Demande internationale n° PCT/FR00/00491

V. Déclaration motivée selon l'article 35(2) quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration

1. Déclaration

| | |
|--|---------------------------|
| Nouveauté | Oui : Revendications 1-22 |
| | Non : Revendications |
| Activité inventive | Oui : Revendications 1-22 |
| | Non : Revendications |
| Possibilité d'application industrielle | Oui : Revendications 1-22 |
| | Non : Revendications |

2. Citations et explications

voir feuille séparée

Si le problème de l'élimination du bruit est généralement connu, et est entre autres cité dans les documents mentionnés dans le rapport de recherche qui accompagne la demande PCT, il n'est nulle part question d'un procédé ou d'un système d'antenne tel qu'il est défini dans les revendications de la demande.

L'usage d'un rapport de deux fonctions de la puissance à l'entrée et à la sortie de l'antenne n'apparaît pas évident en soi et l'homme de métier n'aurait pu s'appuyer sur l'enseignement de l'état de la technique pour parvenir à l'objet des revendications. La demande paraît donc satisfaire aux dispositions de l'article 33 PCT.

Il ne semble pas non plus que les documents cités dans le rapport de recherche puissent être utilement cités au titre d'état de la technique (règle 5.1 a) ii) PCT).

PCT

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

(article 18 et règles 43 et 44 du PCT)

| | | |
|--|---|--|
| Référence du dossier du déposant ou du mandataire 6578 | POUR SUITE voir la notification de transmission du rapport de recherche internationale (formulaire PCT/ISA/220) et, le cas échéant, le point 5 ci-après A DONNER | |
| Demande internationale n° PCT/FR 00/ 00491 | Date du dépôt international(jour/mois/année) 28/02/2000 | (Date de priorité (la plus ancienne) (jour/mois/année) 26/02/1999 |
| Déposant FRANCE TELECOM S.A. et al. | | |

Le présent rapport de recherche internationale, établi par l'administration chargée de la recherche internationale, est transmis au déposant conformément à l'article 18. Une copie en est transmise au Bureau international.

Ce rapport de recherche internationale comprend 2 feuilles.

☒ Il est aussi accompagné d'une copie de chaque document relatif à l'état de la technique qui y est cité.

1. Base du rapport

- a. En ce qui concerne la **langue**, la recherche internationale a été effectuée sur la base de la demande internationale dans la langue dans laquelle elle a été déposée, sauf indication contraire donnée sous le même point.

☐ la recherche internationale a été effectuée sur la base d'une traduction de la demande internationale remise à l'administration.

- b. En ce qui concerne les **séquences de nucléotides ou d'acides aminés** divulguées dans la demande internationale (le cas échéant), la recherche internationale a été effectuée sur la base du listage des séquences :

☐ contenu dans la demande internationale, sous forme écrite.

☐ déposée avec la demande internationale, sous forme déchiffrable par ordinateur.

☐ remis ultérieurement à l'administration, sous forme écrite.

☐ remis ultérieurement à l'administration, sous forme déchiffrable par ordinateur.

☐ La déclaration, selon laquelle le listage des séquences présenté par écrit et fourni ultérieurement ne va pas au-delà de la divulgation faite dans la demande telle que déposée, a été fournie.

☐ La déclaration, selon laquelle les informations enregistrées sous forme déchiffrable par ordinateur sont identiques à celles du listage des séquences présenté par écrit, a été fournie.

2. ☐ Il a été estimé que certaines revendications ne pouvaient pas faire l'objet d'une recherche (voir le cadre I).

3. ☐ Il y a absence d'unité de l'invention (voir le cadre II).

4. En ce qui concerne le titre,

☒ le texte est approuvé tel qu'il a été remis par le déposant.

☐ Le texte a été établi par l'administration et a la teneur suivante:

5. En ce qui concerne l'abrégé,

☒ le texte est approuvé tel qu'il a été remis par le déposant

☐ le texte (reproduit dans le cadre III) a été établi par l'administration conformément à la règle 38.2b). Le déposant peut présenter des observations à l'administration dans un délai d'un mois à compter de la date d'expédition du présent rapport de recherche internationale.

6. La figure **des dessins** à publier avec l'abrégé est la Figure n°

☒ suggérée par le déposant.

☐ parce que le déposant n'a pas suggéré de figure.

☐ parce que cette figure caractérise mieux l'invention.

3

☐ Aucune des figures n'est à publier.

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

De: Internationale No
PCT/ISA 00/00491

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB. 7 H03H21/00

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 H03H

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

| Catégorie * | Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents | no. des revendications visées |
|-------------|---|-------------------------------|
| A | SIMMER K U ET AL: "ANALYSIS AND COMPARISON OF SYSTEMS FOR ADAPTIVE ARRAY PROCESSING OF SPEECH SIGNALS IN A NOISY ENVIRONMENT" COLLOQUE SUR LE TRAITEMENT DU SIGNAL ET DES IMAGES, FR, NICE, GRETSI, vol. COLLOQUE 13, page 529-532 XP000242829 le document en entier | 1 |
| A | ZELINSKI R: "NOISE REDUCTION BASED ON MICROPHONE ARRAY WITH LMS ADAPTIVE POST-FILTERING" ELECTRONICS LETTERS, GB, IEE STEVENAGE, vol. 26, no. 24, novembre 1990 (1990-11), page 2036-2037 XP000175631 ISSN: 0013-5194 le document en entier | 1 |

☐

Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☐

Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

11 juillet 2000

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

17/07/2000

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Coppieters, C

TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

PCT

REC'D 26 SEP 2000

WIPO PCT

RAPPORT D'EXAMEN PRELIMINAIRE INTERNATIONAL

(article 36 et règle 70 du PCT)



| | | |
|---|--|--|
| Référence du dossier du déposant ou du mandataire 6578 | POUR SUITE A DONNER voir la notification de transmission du rapport d'examen préliminaire international (formulaire PCT/IPEA/416) | |
| Demande internationale n° PCT/FR00/00491 | Date du dépôt international (jour/mois/année) 28/02/2000 | Date de priorité (jour/mois/année) 26/02/1999 |
| Classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois classification nationale et CIB H03H21/00 | | |
| Déposant FRANCE TELECOM S.A. et al. | | |

- Le présent rapport d'examen préliminaire international, établi par l'administration chargée de l'examen préliminaire international, est transmis au déposant conformément à l'article 36.
- Ce RAPPORT comprend 4 feuilles, y compris la présente feuille de couverture.
 - ☐ Il est accompagné d'ANNEXES, c'est-à-dire de feuilles de la description, des revendications ou des dessins qui ont été modifiées et qui servent de base au présent rapport ou de feuilles contenant des rectifications faites auprès de l'administration chargée de l'examen préliminaire international (voir la règle 70.16 et l'instruction 607 des Instructions administratives du PCT).

Ces annexes comprennent feuilles.

- Le présent rapport contient des indications relatives aux points suivants:

- I ☒ Base du rapport
- II ☐ Priorité
- III ☐ Absence de formulation d'opinion quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle
- IV ☐ Absence d'unité de l'invention
- V ☒ Déclaration motivée selon l'article 35(2) quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration
- VI ☐ Certains documents cités
- VII ☐ Irrégularités dans la demande internationale
- VIII ☐ Observations relatives à la demande internationale

| | |
|--|--|
| Date de présentation de la demande d'examen préliminaire internationale 30/06/2000 | Date d'achèvement du présent rapport 22.09.2000 |
| Nom et adresse postale de l'administration chargée de l'examen préliminaire international:  Office européen des brevets D-80298 Munich Tél. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465 | Fonctionnaire autorisé Kreutz, J N° de téléphone +49 89 2399 2434  |

**RAPPORT D'EXAMEN
PRELIMINAIRE INTERNATIONAL**

Demande internationale n° PCT/FR00/00491

I. Base du rapport

1. Ce rapport a été rédigé sur la base des éléments ci-après (*les feuilles de remplacement qui ont été remises à l'office récepteur en réponse à une invitation faite conformément à l'article 14 sont considérées, dans le présent rapport, comme "initialement déposées" et ne sont pas jointes en annexe au rapport puisqu'elles ne contiennent pas de modifications.*) :

Description, pages:

1-22 version initiale

Revendications, N°:

1-22 version initiale

Dessins, feuilles:

1/8-8/8 version initiale

2. Les modifications ont entraîné l'annulation :

☐ de la description, pages :

☐ des revendications, n°s :

☐ des dessins, feuilles :

3. ☐ Le présent rapport a été formulé abstraction faite (de certaines) des modifications, qui ont été considérées comme allant au-delà de l'exposé de l'invention tel qu'il a été déposé, comme il est indiqué ci-après (règle 70.2(c)) :

4. Observations complémentaires, le cas échéant :

**RAPPORT D'EXAMEN
PRELIMINAIRE INTERNATIONAL**

Demande internationale n° PCT/FR00/00491

V. Déclaration motivée selon l'article 35(2) quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration

1. Déclaration

| | |
|--|---------------------------|
| Nouveauté | Oui : Revendications 1-22 |
| | Non : Revendications |
| Activité inventive | Oui : Revendications 1-22 |
| | Non : Revendications |
| Possibilité d'application industrielle | Oui : Revendications 1-22 |
| | Non : Revendications |

2. Citations et explications

voir feuille séparée

RAPPORT D'EXAMEN
PRELIMINAIRE INTERNATIONAL - FEUILLE SEPARÉE

Demande internationale n° PCT/FR00/00491

Si le problème de l'élimination du bruit est généralement connu, et est entre autres cité dans les documents mentionnés dans le rapport de recherche qui accompagne la demande PCT, il n'est nulle part question d'un procédé ou d'un système d'antenne tel qu'il est défini dans les revendications de la demande.

L'usage d'un rapport de deux fonctions de la puissance à l'entrée et à la sortie de l'antenne n'apparaît pas évident en soi et l'homme de métier n'aurait pu s'appuyer sur l'enseignement de l'état de la technique pour parvenir à l'objet des revendications. La demande paraît donc satisfaire aux dispositions de l'article 33 PCT.

Il ne semble pas non plus que les documents cités dans le rapport de recherche puissent être utilement cités au titre d'état de la technique (règle 5.1 a) ii) PCT).

TRAITE DE OPERATION EN MATIERE BREVETS

EO/US
PCT/FR00/00491

PCT

NOTIFICATION D'ELECTION

(règle 61.2 du PCT)

Expéditeur: le BUREAU INTERNATIONAL

Destinataire:

Assistant Commissioner for Patents
United States Patent and Trademark
Office
Box PCT
Washington, D.C.20231
ETATS-UNIS D'AMERIQUE

en sa qualité d'office élu

| | |
|--|--|
| Date d'expédition 31 août 2000 (31.08.00) | |
| Demande internationale no: PCT/FR00/00491 | Référence du dossier du déposant ou du mandataire: 6578 |
| Date du dépôt international: 28 février 2000 (28.02.00) | Date de priorité: 26 février 1999 (26.02.99) |
| Déposant: MARRO, Claude etc | |

1. L'office désigné est avisé de son élection qui a été faite:

☒ dans la demande d'examen préliminaire international présentée à l'administration chargée de l'examen préliminaire international le:

30 juin 2000 (30.06.00)

☐ dans une déclaration visant une élection ultérieure déposée auprès du Bureau international le:

2. L'élection ☒ a été faite

☐ n'a pas été faite

avant l'expiration d'un délai de 18 mois à compter de la date de priorité ou, lorsque la règle 32 s'applique, dans le délai visé à la règle 32.2b).

Bureau international de l'OMPI
34, chemin des Colombettes
1211 Genève 20, Suisse

no de télécopieur: (41-22) 740.14.35

Fonctionnaire autorisé:

J. Zahra

no de téléphone: (41-22) 338.83.38

TRAITE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS

PCT

NOTIFICATION DE L'ENREGISTREMENT
D'UN CHANGEMENT(règle 92bis.1 et
instruction administrative 422 du PCT)

Expéditeur: le BUREAU INTERNATIONAL

Destinataire:

MAILLET, Alain
Cabinet Le Guen & Maillet
5, place Newquay
B.P. 70250
F-35802 Dinard Cedex
FRANCE

| | |
|---|---|
| Date d'expédition (jour/mois/année) 08 janvier 2001 (08.01.01) | NOTIFICATION IMPORTANTE |
| Référence du dossier du déposant ou du mandataire 6578 | |
| Demande internationale no PCT/FR00/00491 | Date du dépôt international (jour/mois/année) 28 février 2000 (28.02.00) |

1. Les renseignements suivants étaient enregistrés en ce qui concerne:

☐ le déposant ☐ l'inventeur ☒ le mandataire ☐ le représentant commun

Nom et adresse

MAILLET, Alain
Cabinet Le Guen & Maillet
38, rue Levassasseur
Boite Postale 91
F-35802 Dinard Cedex
FRANCE

Nationalité (nom de l'Etat)

Domicile (nom de l'Etat)

no de téléphone

02 99 46 55 19

no de télécopieur

02 99 46 41 80

no de téléimprimeur

2. Le Bureau international notifie au déposant que le changement indiqué ci-après a été enregistré en ce qui concerne:

☐ la personne ☐ le nom ☒ l'adresse ☐ la nationalité ☐ le domicile

Nom et adresse

MAILLET, Alain
Cabinet Le Guen & Maillet
5, place Newquay
B.P. 70250
F-35802 Dinard Cedex
FRANCE

Nationalité (nom de l'Etat)

Domicile (nom de l'Etat)

no de téléphone

02 99 46 55 19

no de télécopieur

02 99 46 41 80

no de téléimprimeur

3. Observations complémentaires, le cas échéant:

4. Une copie de cette notification a été envoyée:

☒ à l'office récepteur ☐ aux offices désignés concernés
☐ à l'administration chargée de la recherche internationale ☒ aux offices élus concernés
☐ à l'administration chargée de l'examen préliminaire international ☐ autre destinataire:
Bureau international de l'OMPI
34, chemin des Colombettes
1211 Genève 20, Suisse

no de télécopieur (41-22) 740.14.35

Fonctionnaire autorisé:

Sean Taylor

no de téléphone (41-22) 338.83.38

TRAITE D'COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

PCT

NOTIFICATION DE L'ENREGISTREMENT
D'UN CHANGEMENT(règle 92bis.1 et
instruction administrative 422 du PCT)

Expéditeur: le BUREAU INTERNATIONAL

Destinataire:

MAILLET, Alain
Cabinet Le Guen & Maillet
38, rue Levassasseur
Boîte Postale 91
F-35802 Dinard Cedex
FRANCE

| | |
|--|---|
| Date d'expédition (jour/mois/année) 28 août 2000 (28.08.00) | NOTIFICATION IMPORTANTE |
| Référence du dossier du déposant ou du mandataire 6578 | |
| Demande internationale no PCT/FR00/00491 | Date du dépôt international (jour/mois/année) 28 février 2000 (28.02.00) |

1. Les renseignements suivants étaient enregistrés en ce qui concerne:

☒ le déposant ☒ l'inventeur ☐ le mandataire ☐ le représentant commun

Nom et adresse

TAGER, Wolfgang
Kreiller Strasse 15
D-81673 Munich
ALLEMAGNE

Nationalité (nom de l'Etat)

DE

Domicile (nom de l'Etat)

DE

no de téléphone

no de télécopieur

no de téléimprimeur

2. Le Bureau international notifie au déposant que le changement indiqué ci-après a été enregistré en ce qui concerne:

☐ la personne ☒ le nom ☐ l'adresse ☐ la nationalité ☐ le domicile

Nom et adresse

TAGER, Wolfgang
Kreiller Strasse 15
D-81673 Munich
ALLEMAGNE

Nationalité (nom de l'Etat)

DE

Domicile (nom de l'Etat)

DE

no de téléphone

no de télécopieur

no de téléimprimeur

3. Observations complémentaires, le cas échéant:

4. Une copie de cette notification a été envoyée:

☒ à l'office récepteur ☐ aux offices désignés concernés
☐ à l'administration chargée de la recherche internationale ☒ aux offices élus concernés
☒ à l'administration chargée de l'examen préliminaire international ☐ autre destinataire:
Bureau international de l'OMPI
34, chemin des Colombettes
1211 Genève 20, Suisse

no de télécopieur (41-22) 740.14.35

Fonctionnaire autorisé:

Eugénia Santos

no de téléphone (41-22) 338.83.38



DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

| | | |
|--|-----------|---|
| (51) Classification internationale des brevets ⁷ : H03H 21/00 | A1 | (11) Numéro de publication internationale: WO 00/51234 (43) Date de publication internationale: 31 août 2000 (31.08.00) |
| (21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR00/00491 (22) Date de dépôt international: 28 février 2000 (28.02.00) (30) Données relatives à la priorité: 99/02662 26 février 1999 (26.02.99) FR (71) Déposant (pour tous les Etats désignés sauf US): FRANCE TELECOM S.A. [FR/FR]; 6, place d'Alleray, F-75015 Paris (FR). (72) Inventeurs; et (75) Inventeurs/Déposants (US seulement): MARRO, Claude [FR/FR]; 5, rue des Troènes, F-22220 Plouguil (FR). TAGER, Wolfgang [DE/DE]; Kreiller Strasse 15, D-81673 Munich (DE). (74) Mandataire: MAILLET, Alain; Cabinet Le Guen & Maillet, 38, rue Levassasseur, Boîte Postale 91, F-35802 Dinard Cedex (FR). | | (81) Etats désignés: JP, US, brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Publiée Avec rapport de recherche internationale. Avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues. |

(54) Title: ANTENNA TREATMENT METHOD AND SYSTEM

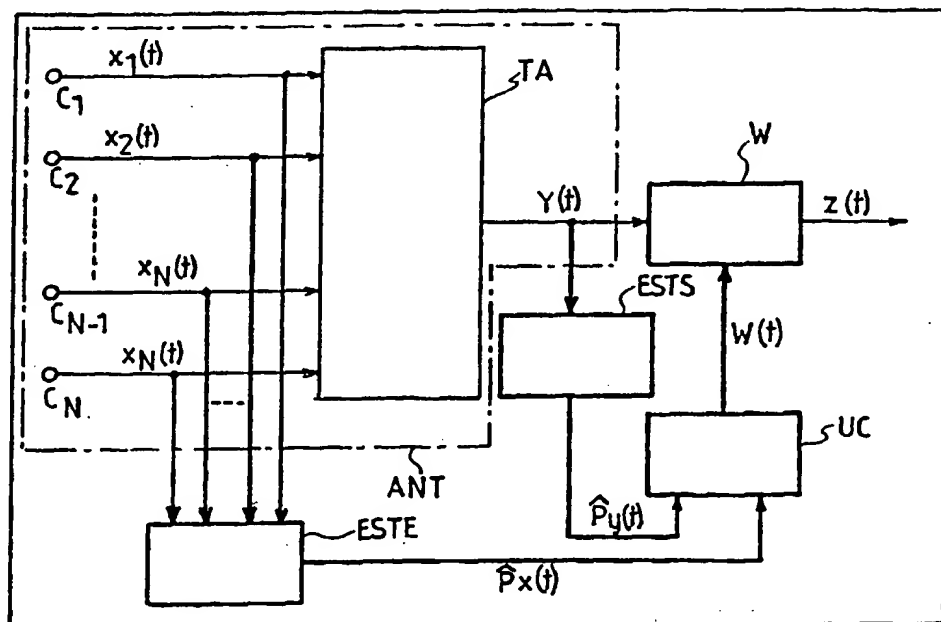
(54) Titre: PROCEDE ET SYSTEME DE TRAITEMENT D'ANTENNE

(57) Abstract

The invention relates to a method for improving the useful signal power/ disturb signal power ratio of an antenna (ANT), comprising at least one sensor (C_1 – C_N), characterized in that said method consists in filtering the signal delivered by the antenna (ANT) with the aid of a filter (W) that has a transfer function ($W(t, W(t, f))$) which is equal to the ratio of the two linear power ($\hat{P}_y(t, \hat{P}_y(t, f))$) functions (F) and (G) at the output of the antenna (ANT) and the power ($\hat{P}_x(t, \hat{P}_x(t, f))$) at the input of said antenna (ANT). The invention also relates to antenna treatment methods and systems.

(57) Abrégé

La présente invention concerne un procédé d'amélioration du rapport de la puissance du signal utile à celle des signaux perturbateurs d'une antenne (ANT) comportant au moins un capteur (C_1 à C_N), caractérisé en ce qu'il consiste à filtrer le signal délivré par ladite antenne (ANT) au moyen d'un filtre (W) dont la fonction de transfert ($W(t, W(t, f))$) est égale au rapport de deux fonctions (F) et (G) linéaires de la puissance ($\hat{P}_y(t, \hat{P}_y(t, f))$) à la sortie de l'antenne (ANT) et de la puissance ($\hat{P}_x(t, \hat{P}_x(t, f))$) à l'entrée de l'antenne (ANT). Il concerne également des procédés et des systèmes de traitement d'antenne.



Procédé et système de traitement d'antenne

La présente invention concerne des procédés et des systèmes d'antenne, notamment pour l'amélioration du rapport de la puissance du signal utile à celle des signaux perturbateurs.

5 Dans la présente description, le terme antenne est pris au sens large. En effet, on considérera qu'une antenne est un dispositif servant à émettre ou recevoir des ondes transportant de l'information. L'objectif principal d'une antenne est donc d'extraire l'information utile en discriminant les signaux perturbateurs qui sont dus à du bruit, des sources perturbatrices, des réflexions, etc.

10 La présente invention n'est concernée que par les antennes réceptrices composées d'éléments discrets. Une telle antenne est représentée à la Fig. 1. Elle est constituée de N capteurs C_1 à C_N destinés à capter des signaux issus de diverses sources, telles qu'au moins une source utile SU , des sources perturbatrices SP et d'autres sources de perturbations SPD à caractères plus diffus. Chaque capteur C_i ($i = 1, \dots, N$) délivre un signal perturbé $x_i(t)$ variant avec le temps t qui est ensuite filtré par
15 un filtre de voie FV_i de fonction de transfert $a_i(t)$ ($i = 1, \dots, N$) dont le rôle est de

contrôler plusieurs aspects de l'antenne. L'ensemble de ces filtres assure une directivité donnée à l'antenne (par exemple l'ouverture du lobe principal et/ou la remontée des lobes secondaires, la réjection dans des directions non-désirées, etc.). Il permet également le pointage de l'antenne dans la direction de la source utile SU.

5 Les sorties de ces filtres FV_i sont reliées aux entrées correspondantes d'un sommateur SOM qui délivre alors le signal de sortie de l'antenne $y(t)$.

On connaît une multitude de réalisations des filtres de voie et de leur mise en œuvre. La réalisation de ces filtres dépend notamment du positionnement géométrique des capteurs et de la nature des signaux à traiter. Ces filtres peuvent avoir des
10 caractéristiques définies une fois pour toutes (ce qui est le cas des antennes fixes) ou au contraire des caractéristiques qui varient au cours du temps (ce qui est le cas des antennes adaptatives). Pour ces dernières, les algorithmes qui adaptent les coefficients des filtres au cours du temps font généralement intervenir un dispositif de contrôle qui est propre à l'application considérée. Par exemple, il peut s'agir d'un prélèvement du
15 signal perturbateur aux instants où la source utile SU est inactive. Un tel dispositif de contrôle n'est pas représenté à la Fig. 1 pour des raisons de clarté.

Le procédé de la présente invention est appliqué à des antennes indépendamment du traitement appliqué au signal $x_i(t)$ issu de chaque capteur C_i (filtrage de voie fixe, formation de voie adaptative, etc.). Il convient alors de faire
20 abstraction du traitement de signal réalisé entre l'acquisition des signaux $x_i(t)$ et la sortie d'antenne et de considérer l'élément TA comme une "boîte noire" mettant en œuvre un traitement dit traitement d'antenne dans la suite de la description.

Dans la présente description, le terme "traitement d'antenne" désigne par conséquent l'ensemble des traitements d'antenne, notamment ceux qui sont connus
25 aujourd'hui.

Selon le domaine d'application, les antennes peuvent présenter des performances limitées. Notamment, la réduction des perturbations issues par exemple des sources de perturbations SP ou SPD peut s'avérer insuffisante. Généralement, ces performances sont mesurées au moyen d'une grandeur qui est un élément caractéristique de
30 l'efficacité d'une antenne et qui est appelée gain en rapport signal sur bruit de l'antenne. Par le terme "bruit", on désigne l'ensemble des signaux perturbateurs que l'antenne est destinée à réduire et le rapport signal sur bruit est alors le rapport de la puissance du signal utile à celle des signaux perturbateurs.

Le procédé de la présente invention est applicable à tous les domaines où une antenne est, ou pourrait être, utilisée. Une liste de domaines non exhaustive est donnée ci-dessous :

- 1) Prise de son par antennes acoustiques telle que :
 - 5 - Prise de son pour les stations de travail (PC multimédia, etc..),
 - Prise de son mains-libres dans les véhicules,
 - Prise de son dans les lieux publiques (gare, aéroport, etc..),
 - Prise de son pour la téléconférence et la visioconférence,
 - Prise de son mains-libres pour la téléphonie,
 - 10 - Prise de son pour le cinéma et les médias (radio, télévision, par exemple pour le journalisme sportif ou les concerts, etc..),
- 2) Réception par antenne pour les ondes radioélectriques (radiocommunications, télédétection, etc..),
- 3) Réception par antenne sonar (imagerie sous-marine, télédétection, etc..).
- 15 4) Traitement multi-capteur appliqué aux signaux biomédicaux (EEG, ECG, imagerie biomédicale etc..).

Le but de la présente invention est de réduire les composantes du signal nuisible non supprimées par l'antenne, et par conséquent à améliorer le rapport de la puissance du signal utile à celle des signaux perturbateurs de celle-ci.

20 Parmi les techniques de l'état de l'art portant sur l'utilisation d'un traitement appliqué en sortie d'antenne, encore appelé post-traitement, on connaît celles qui sont relatives aux systèmes de prise de son multi-capteurs. Dans la présente description, on se limitera à décrire ces techniques, mais pour les expliquer convenablement, on décrira leur détail algorithmique général dans le cadre d'une application de type prise
25 de son pour le signal de parole utilisé pour les stations multimédia (PC communicants, etc..) qui est le contexte visé par les auteurs des communications référencées.

La combinaison d'un réseau de microphones et d'un post-traitement a été décrite pour la première fois par J.B. Allen en 1977 dans un article paru dans *J. Acoust. Soc. Am.*, vol. 62, N° 4, pp. 912-915, 1977 et intitulé "Multimicrophone signal processing
30 technique to remove reverberation from speech signals". Elle avait pour but d'éliminer les signaux de réverbération émis lors de la prise de son éloignée en milieu réverbérant. Dans cet article, est décrite une prise de son réalisée par deux microphones et un traitement complet basé sur la fonction de cohérence et réalisé dans le domaine fréquentiel.

En 1988, R. Zelinski décrit, dans un article paru dans *Proc. ICASSP-88*, pp. 2578-2581, New York, USA, 1988 et intitulé "A microphone array with adaptive post-filtering for noise reduction in reverberant rooms", étend cette technique à une prise de son mettant en jeu un nombre supérieur de capteurs. En 1992, K.U. Simmer, dans un article paru dans *Proc. ISSSE-92*, Paris, France, September 1992 et intitulé "Time delay compensation for adaptive multichannel speech enhancement systems", propose une expression de la fonction de transfert du post-traitement selon une approche du type "filtrage de Wiener".

L'analyse qui suit permet de décrire l'ensemble de ces méthodes et, ce, en relation avec la Fig. 2.

Dans ce système d'antenne, les signaux de parole perturbés $x_i(n)$ sont captés par une antenne composée de N microphones C_1 à C_N et leur expression est donnée sous la relation générale :

$$x_i(n) = s(n - \tau_{hi}) + n_i(n), \quad i = 1, \dots, N \quad (1)$$

où s désigne le signal de parole issu de la source SU et n_i le signal de bruit issu des sources SB et reçu par le capteur C_i . Du fait du formalisme orienté "traitement numérique du signal", n représente l'indice temporel en temps discret. τ_{hi} est le retard introduit par la propagation du signal émis entre la source SU et le capteur C_i . Pour réaliser la remise en phase de chaque signal $x_i(n)$, c'est-à-dire pour réaliser le pointage de l'antenne dans la direction de la source SU, l'antenne est pointée dans la direction du locuteur désiré à l'aide du filtre de voie FV_i de fonction de transfert $r_i(n)$ et délivrant un signal $v_i(n)$ donné par l'expression suivante :

$$v_i(n) = r_i(n) * x_i(n), \quad i = 1, \dots, N \quad (2)$$

où $*$ désigne le produit de convolution.

Les signaux délivrés par les filtres de voie FV_1 à FV_N font l'objet d'une transformée dans le domaine fréquentiel pour permettre leur traitement ultérieur dans le domaine fréquentiel. A l'issue de cette transformation, ces signaux sont les signaux notés $V_1(f)$ à $V_N(f)$ qui sont alors sommés dans le sommateur SOM et moyennés dans le moyeneur MOY. Le signal $Y(f)$ issu du moyeneur MOY est l'objet, dans le filtre W, d'un filtrage dans le domaine fréquentiel de fonction de transfert $W(f)$.

Le filtre optimal W , au sens de l'erreur quadratique moyenne, de fonction transfert $W_{opt}(f)$ est obtenu en minimisant l'erreur quadratique moyenne entre le signal désiré s et un signal estimé \hat{s} . D'après l'équation de Wiener-Hopf et sous la seule hypothèse de remise en phase parfaite du signal utile $s(n)$, l'expression générale du
 5 filtre de Wiener s'écrit dans le domaine fréquentiel :

$$W_{opt}(f) = \frac{\Phi_{ys}(f)}{\Phi_{yy}(f)} \quad (3)$$

où $\Phi_{yy}(f)$ est la densité spectrale de puissance du signal $y(n)$ en sortie du
 10 moyennneur MOY et $\Phi_{ys}(f)$ est la densité interspectrale de puissance des signaux $y(n)$ et $s(n)$.

Cette expression du filtre optimal s'écrit à partir du signal utile $s(n)$ et du bruit moyen en sortie de formation de voie \bar{n} en supposant que le signal $x_i(n)$ parvenant à
 chaque capteur C_i est modélisé par la somme du signal utile $s(n)$ et du bruit $n_i(n)$, que
 15 chacon des bruits $n_i(n)$ et le signal utile $s(n)$ sont décorrélés, que les densités spectrales de puissance des bruits $n_i(n)$ sont identiques sur chaque microphone ($\Phi_{n_i n_i}(f) = \Phi_{nn}(f)$, $\forall i = 1, \dots, N$), que les bruits $n_i(n)$ sont décorrélés entre capteurs ($\Phi_{n_i n_j}(f) = 0$, $i \neq j$) et qu'enfin, les signaux d'entrée $x_i(n)$ sont parfaitement remis en
 phase vis-à-vis du signal utile $s(n)$.

20 L'expression de la fonction de transfert du filtre ainsi obtenue est la suivante :

$$W_{opt}(f) = \frac{\Phi_{ss}(f)}{\Phi_{ss}(f) + \Phi_{\bar{n}\bar{n}}(f)} \quad (4)$$

où $\Phi_{ss}(f)$ et $\Phi_{\bar{n}\bar{n}}(f)$ sont les densités spectrales de puissance du signal utile
 25 $s(n)$ et du bruit $\bar{n}(n)$ en sortie de formation de voie.

Ces deux dernières grandeurs $\Phi_{ss}(f)$ et $\Phi_{\bar{n}\bar{n}}(f)$, nécessaires au calcul de $W_{opt}(f)$, sont *a priori* inconnues et posent donc un problème pour leur estimation. Pour l'ensemble des méthodes exposées dans l'état de la technique, $\Phi_{ss}(f)$ et $\Phi_{\bar{n}\bar{n}}(f)$ sont estimées à partir des signaux reçus sur les différents capteurs. Par exemple sous
 30 l'hypothèse de non-corrélation des bruits sur chaque microphone, l'estimation de la densité spectrale $\Phi_{ss}(f)$ du signal utile peut être réalisée à partir des densités interspectrales de puissance $\Phi_{x_i x_j}(f)$ des signaux $x_i(n)$ et $x_j(n)$ issus des capteurs C_i et

C_j remis en phase au moyen des filtres FV_i et du compensateur de retard CR. Ce sont les estimateurs des densités spectrales et interspectrales de puissance qui distinguent les différents procédés de l'art antérieur.

En considérant les hypothèses sur les signaux d'entrée posées précédemment, les grandeurs spectrales $\Phi_{v_i v_i}(f)$ et $\Phi_{v_i v_j}(f)$ peuvent s'écrire:

$$\Phi_{v_i v_i}(f) = \Phi_{ss}(f) + \Phi_{nn}(f) \quad (5)$$

$$\Phi_{v_i v_j}(f) = \Phi_{ss}(f), \quad i \neq j \quad (6)$$

10

Un moyen d'estimer $W_{opt}(f)$ consiste à utiliser une moyenne de ces densités spectrales et interspectrales de puissance respectivement au dénominateur et au numérateur :

$$\hat{W}(f) = \frac{\frac{2}{N(N-1)} \gamma \left(\sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \hat{\Phi}_{v_i v_j}(f) \right)}{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \hat{\Phi}_{v_i v_i}(f)} \quad \text{avec } \gamma(\cdot) = \text{Re}(\cdot) \text{ ou } \gamma(\cdot) = |\cdot| \quad (7)$$

15

L'utilisation de l'opérateur module ou partie réelle $\gamma(\cdot)$ est justifiée par la grandeur à estimer au numérateur, $\Phi_{ss}(f)$, qui doit être réelle et positive. La notation " $\hat{\cdot}$ " désigne l'estimation (au sens statistique) de la grandeur sur laquelle elle s'applique.

L'estimateur $\hat{W}(f)_{\gamma(\cdot)=\text{Re}(\cdot)}$ a été proposé par R. Zelinski [voir l'article mentionné précédemment] avec une mise en œuvre dans le domaine temporel. Dans l'article de Simmer de 1992, l'estimation et le filtrage sont réalisés dans le domaine fréquentiel. $\hat{W}(f)_{\gamma(\cdot)=|\cdot|}$ est alors une extension à un nombre quelconque de capteurs du traitement bicauteurs décrit par Allen en 1977. En fait, l'équation (7) précédente représente, d'un point de vue du principe algorithmique, deux méthodes d'estimation du filtre de Wiener : $\hat{W}(f)_{\gamma(\cdot)=\text{Re}(\cdot)}$ et $\hat{W}(f)_{\gamma(\cdot)=|\cdot|}$.

25

Sur la Fig. 2, on notera que les grandeurs spectrales nécessaires à l'estimation du filtre W , c'est-à-dire les densités $\hat{\Phi}_{v_i v_i}(f)$ et $\hat{\Phi}_{v_i v_j}(f)$ sont elles-mêmes à estimer à partir des signaux issus des capteurs C_1 à C_N et traités par les filtres de voie FV_1 à FV_N . En effet, en pratique, la mise en œuvre d'un postfiltre en considérant un environnement réel et des signaux de parole nécessite une estimation qui assure le

30

suivi de la non-stationnarité de tels signaux tout en garantissant une qualité d'estimation acceptable.

Un des inconvénients des procédés de l'art antérieur réside dans le fait que l'implémentation de ces post-traitements nécessite l'estimation d'un nombre important de grandeurs spectrales. Il faut estimer $N(N - 1)/2$ densités interspectrales de puissance pour le calcul du numérateur de la fonction $\hat{W}(f)$ et N densités spectrales de puissance pour le calcul de son dénominateur, d'où un total de $N(N + 1)/2$ grandeurs spectrales. Dans le cas d'une antenne composée de 9 microphones, 45 grandeurs spectrales doivent ainsi calculées : 36 densités interspectrales de puissance et 9 densités spectrales de puissance.

L'estimation de la densité spectrale de puissance $\Phi_{ss}(f)$ du signal utile $s(t)$ est réalisée par la moyenne des densités interspectrales de puissance des signaux microphoniques remis en phases. En présence de perturbations, il faudrait que celles-ci respectent l'hypothèse selon laquelle les perturbations sont décorrélées entre capteurs pour que cette fonction $\Phi_{ss}(f)$ soit correctement estimée. Or, dans la réalité, les sources de bruit localisé ainsi que certaines réflexions sont des signaux cohérents d'un capteur à l'autre. De ce fait, ces sources nuisibles ne pourront pas être discriminées par l'opération $\hat{\Phi}_{vv_j}(f)$ et l'estimation de $\Phi_{ss}(f)$ s'en trouvera biaisée (équation 6 ci-dessus non respectée). Ce biais sera d'autant plus important que le rapport signal à bruit est faible. Le biais rajouté à la fonction $\Phi_{ss}(f)$ est la composante cohérente de la densité interspectrale de puissance du bruit, qui sera d'autant plus importante que le niveau de bruit est élevé. Ceci aura deux conséquences : une diminution des performances en termes de réduction des perturbations et une dégradation du signal utile. Il s'ensuit que le système complet (antenne + postfiltrage) peut être moins performant que l'antenne seule.

En plus du biais sur l'estimation de la fonction $\Phi_{ss}(f)$ qu'occasionnent les caractéristiques réelles des perturbations, celles-ci entraînent également une limitation des performances du système même en absence de signal utile. Aux instants où le signal utile $s(n)$ est inactif, le post-traitement $\hat{W}(f)$ devrait en théorie complètement supprimer le bruit, du fait que les densités interspectrales de puissance $\hat{\Phi}_{vv_j}(f)$, qui sont dans ce cas les densités interspectrales de puissance des seuls bruits, devraient être nulles. Dans la réalité, on n'obtient pas ce résultat une fois encore parce que la nature statistique des perturbations font que la précédente hypothèse n'est pas

respectée. Les sources perturbatrices localisées ainsi que certaines réflexions ne seront pas suffisamment réduites.

Le but de la présente invention est de proposer un procédé d'antenne qui permette de résoudre les problèmes engendrés par les procédés de l'art antérieur.

5 A cet effet, un procédé d'amélioration du rapport signal utile à signaux perturbateurs d'une antenne est caractérisé en ce qu'il consiste à filtrer le signal délivré par ladite antenne au moyen d'un filtre dont la fonction de transfert est égale au rapport de deux fonctions linéaires de la puissance du signal à la sortie de l'antenne et de la puissance du ou des signaux respectivement délivrés par le ou les capteurs à
10 l'entrée de ladite antenne.

Avantageusement, ladite fonction de transfert est égale au rapport de la puissance du signal à la sortie de l'antenne et de la puissance du ou des signaux respectivement délivrés par le ou les capteurs à l'entrée de ladite antenne

15 Selon une autre caractéristique de l'invention, il consiste à estimer la puissance du signal à la sortie de l'antenne et la puissance du ou des signaux respectivement délivrés par le ou les capteurs à l'entrée de l'antenne.

Pour ce faire, dans une première variante, il consiste à utiliser, pour pouvoir estimer la puissance du ou des signaux respectivement délivrés par le ou les capteurs à l'entrée de l'antenne, le, des ou les signaux respectivement délivrés par le, des ou les
20 capteurs de ladite antenne.

Selon une autre variante, il consiste à utiliser, pour pouvoir estimer la puissance du ou des signaux respectivement délivrés par le ou les capteurs à l'entrée de l'antenne, le ou des signaux issus du traitement, dans une unité de traitement d'antenne de ladite antenne, des signaux respectivement délivrés par les capteurs de ladite antenne.

25 La présente invention concerne également un procédé de traitement d'antenne du type qui consiste à transformer dans le domaine fréquentiel le ou chaque signal délivré par au moins capteur, à filtrer le ou chaque signal issu de ladite transformation, à sommer entre eux les signaux respectivement obtenus après filtrage et à transformer dans le domaine temporel le signal obtenu après sommation.

30 Selon une caractéristique de la présente invention, ledit procédé est caractérisé en ce qu'il consiste en outre à filtrer le signal obtenu après sommation au moyen d'un filtre dont la fonction de transfert est égale au rapport de deux fonctions linéaires de la puissance du signal présent à la sortie du sommateur et de la puissance du ou des

signaux délivrés par ladite ou lesdites unités de transformation dans le domaine fréquentiel.

Avantageusement, la fonction de transfert est égale au rapport de la puissance du signal présent à la sortie du sommateur et de la puissance du ou des signaux délivrés par ladite ou lesdites unités de transformation dans le domaine fréquentiel.

Avantageusement, il consiste à estimer la puissance du signal à la sortie de l'antenne et la puissance du ou des signaux respectivement délivrés par le ou les capteurs à l'entrée de l'antenne.

Selon une autre caractéristique de l'invention, il consiste à, pour effectuer l'estimation de la puissance du ou des signaux respectivement délivrés par le ou les capteurs à l'entrée de l'antenne, effectuer la moyenne de l'estimation des densités spectrales de puissance des signaux issus du ou des capteurs.

Selon une autre caractéristique de l'invention, pour effectuer l'estimation de la puissance du signal en sortie du sommateur, il consiste à calculer l'estimation de la densité spectrale de puissance de ce signal.

Selon une autre caractéristique de l'invention, il consiste à effectuer lesdites estimations de manière récursive par lissage à oubli exponentiel.

La présente invention concerne également un système d'antenne qui comprend une antenne pourvue d'au moins un capteur et qui est prévu pour améliorer le rapport de la puissance du signal utile à celle des signaux perturbateurs de ladite antenne. Il est caractérisé en ce qu'il comprend un filtre qui est prévu pour filtrer le signal délivré par ladite antenne et dont la fonction de transfert est égale au rapport de deux fonctions linéaires de la puissance du signal présent à la sortie de l'antenne et de la puissance du ou des signaux délivrés par le ou les capteurs à l'entrée de l'antenne.

Avantageusement, ladite fonction de transfert est égale au rapport de la puissance du signal présent à la sortie de l'antenne et de la puissance du ou des signaux délivrés par le ou les capteurs à l'entrée de l'antenne.

Avantageusement, ledit système comporte des unités d'estimations pour pouvoir respectivement estimer la puissance du signal présent à la sortie de l'antenne et la puissance du ou des signaux délivrés par le ou lesdits capteurs à l'entrée de l'antenne.

Ladite unité d'estimation pour pouvoir estimer la puissance à l'entrée de l'antenne, traite le, des ou les signaux respectivement délivrés par un, des ou les capteurs de ladite antenne.

Ladite unité d'estimation pour pouvoir estimer la puissance à l'entrée de l'antenne, traite le ou des signaux délivrés par une unité de traitement d'antenne de ladite antenne à partir des signaux respectivement délivrés par les capteurs de ladite antenne.

- 5 Ladite invention concerne encore un système d'antenne du type qui comprend une unité de transformation dans le domaine fréquentiel du ou de chaque signal délivré par au moins capteur, un filtre de voie pour filtrer dans le domaine fréquentiel le signal délivré par ladite unité de transformation, un sommateur pour sommer entre eux les signaux respectivement délivrés par lesdits filtres de voie et une unité de
10 transformation dans le domaine temporel du signal délivré par ledit sommateur.

- Il est caractérisé en ce qu'il comporte, entre le sommateur et l'unité de transformation dans le domaine temporel, un filtre dont la fonction de transfert est égale au rapport de deux fonctions linéaires de la puissance du signal présent à la sortie du sommateur et de la puissance du ou des signaux délivrés par ladite unité de
15 transformation dans le domaine fréquentiel. Avantageusement, la fonction de transfert dudit filtre est égale au rapport de la puissance du signal présent à la sortie du sommateur et de la puissance du ou des signaux délivrés par ladite unité de transformation dans le domaine fréquentiel.

- Ledit système d'antenne comporte des unités d'estimations pour pouvoir
20 respectivement estimer la puissance du signal présent à la sortie du sommateur et la puissance du ou des signaux délivrés par lesdites unités de transformation dans le domaine fréquentiel.

- Ladite unité d'estimation pour l'estimation de la puissance du ou des signaux respectivement délivrés par le ou les capteurs à l'entrée de l'antenne effectue la
25 moyenne de l'estimation des densités spectrales de puissance des signaux issus du ou des capteurs.

Ladite unité d'estimation pour l'estimation de la puissance du signal en sortie du sommateur est donnée par l'estimation de la densité spectrale de puissance de ce signal.

- 30 Avantageusement, ledit système comporte des moyens pour que lesdites estimations soient effectuées de manière récursive par lissage à oubli exponentiel.

Les caractéristiques de l'invention mentionnées ci-dessus, ainsi que d'autres, apparaîtront plus clairement à la lecture de la description suivante d'un exemple de

réalisation, ladite description étant faite en relation avec les dessins joints, parmi lesquels :

La Fig. 1 est un schéma synoptique d'une antenne au sens de la présente description,

5 La Fig. 2 est un schéma synoptique d'un système d'antenne équipé d'un post-filtre selon l'état de la technique,

La Fig. 3 est un schéma synoptique d'un premier mode de réalisation d'un système d'antenne équipé d'un post-filtre selon la présente invention,

10 La Fig. 4 est un schéma synoptique d'un second mode de réalisation d'un système d'antenne équipé d'un post-filtre selon la présente invention,

La Fig. 5 est un schéma synoptique d'un troisième mode de réalisation d'un système d'antenne équipé d'un post-filtre selon la présente invention,

15 La Fig. 6 est un graphe montrant, en fonction du temps, les amplitudes des signaux utile et perturbateur en sortie d'une antenne non équipée d'un post-filtre selon l'invention,

La Fig. 7 est un graphe montrant, en fonction du temps, les amplitudes des signaux utile et perturbateur en sortie d'un post-filtre mis en œuvre selon l'invention, et

20 La Fig. 8 est un graphe montrant, en fonction du temps, les niveaux des signaux perturbateurs en entrée d'antenne, en sortie d'antenne et sortie de post-filtre.

On a représenté à la Fig. 3 un schéma synoptique d'un système d'antenne prévu pour mettre en œuvre le procédé de la présente invention. Ce système est constitué d'une antenne ANT elle-même constituée d'une pluralité de capteurs C_1 à C_N dont les signaux de sortie $x_1(t)$ à $x_N(t)$ sont fournis à une unité de traitement d'antenne TA
25 prévue pour elle-même délivrer un signal de sortie d'antenne $y(t)$.

Le système représenté comprend une unité de post-filtrage PF prévue pour appliquer au signal $y(t)$ un post-filtrage dont la fonction de transfert est une fonction $W(t)$ qui, selon l'invention, est égale au rapport de deux fonctions F et G linéaires de la puissance $\hat{P}_y(t)$ à la sortie de l'antenne ANT et de la puissance $\hat{P}_x(t)$ à l'entrée de
30 l'antenne ANT telles qu'elles sont respectivement estimées par des unités d'estimation ESTE et ESTS.

D'une manière générale, ces deux fonctions F et G s'écrivent donc de la manière suivante :

$$F(\hat{P}_x(t), \hat{P}_y(t)) = \alpha(t) \cdot \hat{P}_x(t) + \beta(t) \cdot \hat{P}_y(t), \quad (8)$$

$$G(\hat{P}_x(t), \hat{P}_y(t)) = \gamma(t) \cdot \hat{P}_x(t) + \eta(t) \cdot \hat{P}_y(t), \quad (9)$$

5 et la fonction de transfert $W(t)$:

$$W(t) = \frac{F(\hat{P}_x(t), \hat{P}_y(t))}{G(\hat{P}_x(t), \hat{P}_y(t))} = \frac{\alpha(t) \cdot \hat{P}_x(t) + \beta(t) \cdot \hat{P}_y(t)}{\gamma(t) \cdot \hat{P}_x(t) + \eta(t) \cdot \hat{P}_y(t)} \quad (10)$$

10 La fonction de transfert $W(t)$ est calculée par une unité UC et est délivrée à l'unité de post-filtrage PF.

On notera que le procédé de la présente invention pourrait être mis œuvre dans le domaine fréquentiel. La fonction $W(t, f)$ du post-filtre est alors calculée pour chaque composante fréquentielle ou moyen de la relation suivante :

$$15 \quad W(t, f) = \frac{F(\hat{P}_x(t, f), \hat{P}_y(t, f))}{G(\hat{P}_x(t, f), \hat{P}_y(t, f))} \quad (11)$$

où $\hat{P}_x(t, f)$ et $\hat{P}_y(t, f)$ sont respectivement les représentations dans le domaine fréquentiel de la puissance en entrée $\hat{P}_x(t)$ et de la puissance en sortie $\hat{P}_y(t)$ et $W(t, f)$ la représentation dans le domaine fréquentiel du post-filtre $W(t)$.

20 Dans la suite de la description, on considérera les fonctions $F(\hat{P}_x(t), \hat{P}_y(t))$ et $G(\hat{P}_x(t), \hat{P}_y(t))$ comme étant respectivement égales à la puissance en sortie $\hat{P}_y(t)$ et à la puissance en entrée $\hat{P}_x(t)$, soit :

$$F(\hat{P}_x(t), \hat{P}_y(t)) = \hat{P}_y(t) \quad (12)$$

25

et

$$G(\hat{P}_x(t), \hat{P}_y(t)) = \hat{P}_x(t) \quad (13)$$

Le post-filtrage PF ainsi réalisé consiste à appliquer au signal $y(t)$ une fonction de transfert $W(t)$ qui, selon l'invention, est égale au rapport de la puissance $\hat{P}_y(t)$ à la sortie de l'antenne ANT et de la puissance $\hat{P}_x(t)$ à l'entrée de l'antenne ANT telles qu'elles sont respectivement estimées par des unités d'estimation ESTE et ESTS:

5

$$W(t) = \frac{\hat{P}_y(t)}{\hat{P}_x(t)} \quad (14)$$

Pour une mise en œuvre dans le domaine fréquentiel, la fonction $W(t, f)$ du post-filtre est alors calculée au moyen de la relation suivante :

10

$$W(t, f) = \frac{\hat{P}_y(t, f)}{\hat{P}_x(t, f)} \quad (15)$$

où $\hat{P}_x(t, f)$ et $\hat{P}_y(t, f)$, comme mentionné précédemment, sont respectivement les représentations dans le domaine fréquentiel de la puissance en entrée $\hat{P}_x(t)$ et de la puissance en sortie $\hat{P}_y(t)$ et $W(t, f)$ la représentation dans le domaine fréquentiel du post-filtre $W(t)$.

On notera que, dans ce formalisme, une grandeur $A(t, f)$ dans le domaine fréquentiel représente la même grandeur $a(t)$ dans le domaine temporel à l'instant t et pour la fréquence f . On sait que le passage d'un signal du domaine temporel au domaine fréquentiel nécessite une durée d'observation. En conséquence, la grandeur $A(t, f)$ a une valeur connue à l'instant t , mais son calcul a pu nécessiter une durée dont la valeur est propre au domaine d'application où le procédé objet de l'invention serait appliqué.

L'estimation de la puissance du signal en sortie d'antenne, $\hat{P}_y(t)$, peut être réalisée de manières très variées qui dépendent du domaine d'application auquel le procédé objet du brevet pourrait être utilisé. La lettre t désignant le temps, l'estimation de la puissance de sortie d'antenne $\hat{P}_y(t)$ est une valeur de puissance instantanée qui varie donc au cours du temps et qui est estimée en permanence à partir du signal $y(t)$. Selon l'application envisagée, on accordera un temps d'intégration plus ou moins important selon les caractéristiques de stationnarité des signaux utilisés.

30

On notera que la variable temps peut être discrète ou continue.

La description faite ci-dessus pour l'estimation de puissance en sortie d'antenne $\hat{P}_y(t)$ (ou $\hat{P}_y(t, f)$) s'applique également à l'estimation de puissance à l'entrée de l'antenne $\hat{P}_x(t)$ (ou $\hat{P}_x(t, f)$). La différence avec l'estimation de puissance de sortie $\hat{P}_y(t)$ (ou $\hat{P}_y(t, f)$) réside sur l'aspect multi-capteur de l'entrée d'antenne. En effet, un

5 seul capteur, seulement quelques capteurs, ou tous les capteurs (cas représenté) peuvent être utilisés pour estimer la puissance d'entrée de l'antenne $\hat{P}_x(t)$ (ou $\hat{P}_x(t, f)$).

D'un point de vue algorithmique, le post-filtrage est obtenu conformément à l'une des deux dernières équations à partir des estimations de puissance d'entrée et de sortie d'antenne, $\hat{P}_x(t)$ et $\hat{P}_y(t)$ dans le domaine temporel, ou $\hat{P}_x(t, f)$ et $\hat{P}_y(t, f)$ dans

10 le domaine fréquentiel. De ce fait, le post-filtrage varie au cours du temps au même rythme que les estimations des puissances $\hat{P}_x(t)$ et $\hat{P}_y(t)$ ou $\hat{P}_x(t, f)$ et $\hat{P}_y(t, f)$. Ainsi, la fonction du postfiltre résultant peut être seulement temporel $W(t)$ (c'est-à-dire un gain global variant au cours du temps) ou avoir en plus une représentation fréquentielle $W(t, f)$ (c'est-à-dire un gain pour chaque composante fréquentielle, dont

15 chacune varie au cours du temps). Le post-filtrage peut être appliqué en l'état, mais on peut également lui appliquer des transformations linéaires ou non-linéaires, telles des limitations d'amplitude dans un intervalle de valeurs prédéterminées pour éviter des valeurs aberrantes dues à d'éventuelles erreurs dans la détermination des estimations $\hat{P}_x(t)$ et $\hat{P}_y(t)$ ou $\hat{P}_x(t, f)$ et $\hat{P}_y(t, f)$, des fonctions de pondération, etc.

20 Dans le domaine temporel, l'opération de postfiltrage est une opération de convolution. L'expression du signal de sortie $z(t)$ du système d'antenne de l'invention peut donc alors s'écrire sous la forme :

$$z(t) = y(t) * W(t) \quad (16)$$

25

où * désigne le produit de convolution.

Dans le domaine fréquentiel, cette opération est une simple multiplication. L'expression du signal $z(t, f)$ en sortie du post-filtre W dans le domaine fréquentiel peut donc alors s'écrire :

30

$$z(t, f) = y(t, f) W(t, f) \quad (17)$$

Cette opération de filtrage peut être réalisée par diverses méthodes, et ceci compte tenu du domaine d'application et du traitement de l'antenne sur lequel on souhaite appliquer le procédé objet de l'invention (i.e. temporelle, fréquentielle, analogique, numérique, etc.). Cette étape permet d'obtenir le signal en sortie de traitement $z(t)$ (avec retour préalable dans le domaine temporel de $z(f)$ dans le cadre de la mise en œuvre dans le domaine fréquentiel).

On notera qu'il peut être intéressant d'utiliser des signaux générés au sein même du dispositif de traitement d'antenne TA pour estimer la puissance d'entrée. Par exemple, cela peut être le cas pour des antennes où certains capteurs sont alloués à une bande de fréquence (dans ce cas, un filtrage est réalisé à l'intérieur même du traitement d'antenne pour chacun de ces capteurs). Si l'on ne désire appliquer le post-filtrage, qu'à cette bande de fréquence, on peut utiliser les seuls signaux en sortie des filtres implémentés dans le traitement d'antenne TA pour faire cette détermination.

Ainsi, à la Fig. 4, on a représenté un autre mode de réalisation d'un système d'antenne également prévu pour mettre en œuvre le procédé de la présente invention. Il diffère du précédent en ce que l'estimation de la puissance d'entrée $\hat{P}_q(t)$, dans le domaine temporel, ou $\hat{P}_q(t, f)$, dans le domaine fréquentiel, (l'indice q utilisé est pour pouvoir distinguer ces estimations de l'estimation de puissance d'entrée $\hat{P}_x(t)$ ou $\hat{P}_x(t, f)$ réalisée par utilisation des signaux directement issus des capteurs C_1 à C_N) est réalisée à partir d'un certain nombre de ces signaux engendrés au sein même de l'unité de traitement d'antenne TA. Plus exactement, parmi les J signaux utilisables au sein du traitement d'antenne, un seul signal, seulement quelques signaux, ou tous les signaux peuvent être utilisés pour estimer la puissance en entrée $\hat{P}_q(t)$ ou $\hat{P}_q(t, f)$.

L'estimation de la puissance en entrée $\hat{P}_x(t, f)$ peut être calculée à l'aide de la moyenne des N densités spectrales de puissance des signaux respectivement présents sur les capteurs C_1 à C_N . De la même manière, la puissance en sortie d'antenne $\hat{P}_y(t, f)$ peut être calculée à l'aide de la densité spectrale de puissance de $y(t)$. Par conséquent, le procédé objet de l'invention nécessite le calcul d'au plus $(N + 1)$ grandeurs spectrales au lieu $N(N + 1)/2$ dans le cas des procédés de l'art antérieur. Par exemple pour une antenne à 9 capteurs, 10 calculs de densité spectrale de puissance sont estimés au lieu de 36 calculs de densité interspectrale de puissance et 9 calculs de densité spectrale pour les méthodes antérieures.

Un autre avantage de la présente invention résulte du fait qu'elle n'est pas basée sur une estimation de la densité spectrale du signal utile si bien que le problème du biais dans l'estimation de la densité interspectrale de puissance du signal utile $\Phi_{ss}(f)$ ne se pose pas.

- 5 Un autre avantage résulte du fait que le procédé objet de l'invention n'est pas basé sur les propriétés inter-capteurs des signaux perturbateurs. On rappelle que dans les techniques antérieures, les densités interspectrales des bruits doivent être nulles pour que le bruit soit réduit efficacement par le post-filtre.

10 Prenons par exemple le cas d'une source perturbatrice localisée. Supposons que le signal qu'elle émet arrive sur l'antenne dans une direction autre que celle de la source utile et que par conséquent, l'antenne atténue ce signal. Ce signal parvenant à tous les capteurs de façon cohérente, il ne sera pas atténué par les procédés de l'art antérieur connus alors qu'il sera réduit avec un post-filtrage mis en œuvre selon le procédé de l'invention du fait même de l'atténuation de ce signal apportée par
15 l'antenne. Par sa nature algorithmique, le procédé objet de l'invention est robuste vis à vis de la nature statistique des perturbations puisque seule leur nature énergétique intervient dans la méthode.

20 Dans les méthodes antérieures, les densités interspectrales de puissance estimées à l'entrée sont employées pour estimer la densité spectrale de puissance du signal utile. Ceci implique qu'il est absolument nécessaire d'utiliser les signaux en sortie des filtres de compensation des retards (qui sont les filtres FV_i représentés à la Fig. 2 et qui réalisent le pointage de l'antenne dans la direction de la source utile). Dans le procédé objet de l'invention, du fait qu'on estime directement la puissance du signal d'entrée (donc par exemple des densités spectrales de puissance), il n'est pas nécessaire
25 d'utiliser les signaux de voie remis en phase et l'estimation peut se faire directement en sortie des capteurs.

On va maintenant décrire un exemple d'application du procédé de la présente invention mis en œuvre dans le domaine fréquentiel. Le système d'antenne est alors celui qui est représenté à la Fig. 5.

- 30 Chaque signal $x_i(n)$ délivré par un capteurs C_i ($i = 1$ à N) est soumis (classiquement dans le domaine du traitement numérique du signal) à une transformée dans le domaine temporel dans une unité UTF. Par exemple, ladite transformée est une transformée de Fourier à court terme (ou encore dit à "fenêtre temporelle glissante") qui elle-même peut consister en une opération de fenêtrage puis à une

transformée de Fourier rapide. Il pourrait également s'agir d'une transformée en ondelettes.

L'expression de chaque signal microphonique C_i (i pouvant prendre les valeurs 1 à N) à l'issue de cette transformation dans le domaine fréquentiel peut s'écrire :

5

$$X_i(p, \omega_k) = \sum_{n=0}^{M-1} h_a(-n) x_i(pR + n) W_M^{-kn} \quad k = 0, \dots, M-1 \quad (18)$$

Les notations utilisées sont les suivantes :

- ♦ $h_a(n)$: fenêtre d'analyse de longueur M .
- 10 ♦ M : longueur de la fenêtre d'analyse (exprimée en nombre d'échantillons).
- ♦ R : pas de décalage des fenêtres (en échantillons).
- ♦ p : indice de trame correspondant à un instant t et de durée égale à celle de la longueur M de la fenêtre d'analyse.
- ♦ L'axe des fréquences étant discrétisé de façon uniforme, on note la $k^{\text{ème}}$
- 15 composante :

$$\omega_k = 2\pi k/M \quad k = 0, \dots, M-1 \quad (19)$$

et

20

$$W_M = e^{j2\pi/M} = e^{j\omega_1} \quad (20)$$

On notera que ω_k est la représentation discrète de la fréquence f à valeurs continues.

25

Le signal $Y(p, \omega_k)$ en sortie de l'antenne ANT est obtenu en effectuant la somme, dans l'unité SOM, des signaux $X_i(p, \omega_k)$ issus des microphones C_i ($i = 1$ à N) respectivement soumis à des filtres de voie FV_i de fonction de transfert $a_i(\omega_k)$. Son expression s'écrit donc :

30

$$Y(p, \omega_k) = \sum_{i=1}^N a_i(\omega_k) X_i(p, \omega_k) \quad (21)$$

On comprendra que, comme cela a déjà été mentionné dans le préambule de la présente description, chaque fonction de transfert $a_i(\omega_k)$ inclut non seulement la fonction de le contrôle de directivité mais aussi celle de compensation de retard.

Le signal $Z(p, \omega_k)$ à l'issu du post-filtrage de fonction $W(p, \omega_k)$ mis en œuvre dans le postfiltre W est donné par la relation :

$$Z(p, \omega_k) = Y(p, \omega_k) W(p, \omega_k) \quad (22)$$

Enfin, le signal $z(n)$ de sortie du système d'antenne est obtenu par retour dans le domaine temporel dans une unité de transformation dans le domaine temporel UTT. Cette unité de transformation UTT est par exemple constituée d'une transformation de Fourier inverse et d'une opération de fenêtrage. Il pourrait également s'agir d'une transformée inverse en ondelettes

Le signal $z(n)$ est alors donné par la relation suivante :

$$z(n) = \sum_{p=-\infty}^{p=+\infty} h_s(n-pR) \frac{1}{M} \sum_{k=0}^{M-1} Z(p, \omega_k) W_M^{k(n-pR)} \quad n = 0, \dots, M-1 \quad (23)$$

où $h_s(n)$ est la fenêtre de synthèse de longueur M .

Cette méthode particulière de mise en œuvre fait partie de la famille des techniques de réductions des perturbations (i.e. bruit ambiant, réverbération, écho acoustique, etc..) par modification spectrale à court terme. Pour ce faire, le traitement est réalisé par bloc par fenêtre temporelle glissante. Toutes les variantes de ces approches peuvent être utilisées pour mettre en œuvre le procédé objet de l'invention

La fonction $W(p, \omega_k)$ du post-filtre est obtenue par le rapport de l'estimation $\hat{P}_y(p, \omega_k)$ de la puissance du signal de sortie de l'antenne sur l'estimation $\hat{P}_x(p, \omega_k)$ de la puissance du signal d'entrée et est donc donnée par la relation suivante :

$$W(p, \omega_k) = \frac{\hat{P}_y(p, \omega_k)}{\hat{P}_x(p, \omega_k)} \quad (24)$$

Comme cela a déjà été mentionné, il est possible d'appliquer au post-filtre des transformations linéaires ou non-linéaires. Ceci est par exemple le cas pour s'affranchir des erreurs d'estimation dans des contextes particuliers (aux fréquences où

le post-filtre prend des valeurs en dehors d'un intervalle prédéterminé, par exemple [0; 1]. Il est alors nécessaire d'appliquer une fonction de limitation à seuil pour éviter des amplification non souhaitées). On peut également vouloir privilégier certaines valeurs proches de la valeur maximale que peut prendre la fonction du post-filtre et vouloir
 5 réduire plus fortement les valeurs proches de la valeur minimale que peut prendre la fonction du postfiltre.

L'estimation de la puissance du signal en entrée $\hat{P}_x(p, \omega_k)$ est réalisée, dans l'unité ESTE, par la moyenne de l'estimation des densités spectrales de puissance des signaux issus des microphones C_1 à C_N :

10

$$\hat{P}_x(p, \omega_k) = \sum_{i=1}^N \hat{\Phi}_{x_i x_i}(p, \omega_k) \quad (25)$$

On notera que la détermination de cette puissance pourrait n'utiliser que les signaux que d'un ou de certains capteurs C_1 à C_N .

15

Quant à l'estimation de la puissance du signal en sortie d'antenne $\hat{P}_y(p, \omega_k)$, elle est réalisée par l'unité ESTS et est donnée par l'estimation de la densité spectrale de puissance de ce signal :

$$\hat{P}_y(p, \omega_k) = \hat{\Phi}_{yy}(p, \omega_k) \quad (26)$$

20

L'unité UC calcule la fonction du postfiltre $W(p, \omega_k)$ et la fournit au postfiltre W lui-même.

Les estimées des densités spectrales $\hat{\Phi}_{x_i x_i}(p, \omega_k)$ et $\hat{\Phi}_{yy}(p, \omega_k)$ doivent répondre à un compromis entre une estimation à long-terme, donnant une variance faible, et une mise à jour rapide du post-filtre de fonction $W(p, \omega_k)$ qui doit assurer une poursuite
 25 des variations temporelles des signaux mis en jeu.

On utilisera, à titre d'exemple, une méthode d'estimation récursive par un lissage à oubli exponentiel qui assure ce compromis et qui se calcule simplement à l'aide des équations récursives suivantes :

30

$$\hat{\Phi}_{x_i x_i}(p, \omega_k) = \alpha \hat{\Phi}_{x_i x_i}(p-1, \omega_k) + X_i(p, \omega_k) X_i^*(p, \omega_k) \quad (27)$$

et

$$\hat{\Phi}_{yy}(p, \omega_k) = \alpha \hat{\Phi}_{yy}(p-1, \omega_k) + Y(p, \omega_k) Y^*(p, \omega_k) \quad (28)$$

où α est un nombre proche de 1 qui est lié à la constante de temps τ du lissage
5 exponentiel par la relation suivante :

$$\alpha = e^{-R/(\pi Fe)} \quad (29)$$

où Fe est la fréquence d'échantillonnage et R le pas de décalage des fenêtres (en
10 échantillons).

On notera que la somme des pondérations des deux termes du second membre
des équations des estimés ci-dessus n'est pas égale à l'unité. Ceci s'explique par
l'expression du post-filtre sous forme qui permet de s'affranchir de la pondération
usuelle de l'un des deux termes par $(1-\alpha)$.

15 On a mis en œuvre le procédé de l'invention tel qu'il vient d'être décrit avec une
antenne acoustique réalisée pour des applications de communication interactive à
partir d'ordinateurs individuels. Cette antenne acoustique est disposée sur le moniteur
d'un ordinateur individuel. Elle est constituée de 9 microphones C_1 à C_9 de type
cardioïde disposés linéairement sur une longueur de 40 cm. Cette antenne est conçue
20 de manière à être constituée de quatre sous-antennes respectivement dédiées aux
basses fréquences, aux fréquences moyennes basses, aux fréquences moyennes hautes
et aux hautes fréquences et, ce, dans la bande téléphonique élargie [50 Hz – 7 kHz].

La première sous-antenne est constituée des capteurs C_1 , C_3 , C_9 dont les
espacements entre capteurs contigus est de 20 cm. Sur le signal de chacun de ces
25 capteurs, est appliqué un filtrage de limitation de bande de caractéristique donnée par
la fonction $g_1(f)$.

La seconde sous-antenne est constituée des capteurs C_1 , C_2 , C_5 , C_8 , C_9 dont les
espacements entre capteurs contigus est de 10 cm. Sur le signal de chacun de ces
capteurs, est appliqué un filtrage de limitation de bande de caractéristique donnée par
30 la fonction $g_2(f)$.

La troisième sous-antenne est constituée des capteurs C_2 , C_3 , C_5 , C_7 , C_8 dont les
espacements entre capteurs contigus est de 5 cm. Sur le signal de chacun de ces
capteurs, est appliqué un filtrage de limitation de bande de caractéristique donnée par
la fonction $g_3(f)$.

La quatrième sous-antenne est constituée des capteurs C_3, C_4, C_5, C_6, C_7 dont les espacements entre capteurs contigus est de 2,5 cm. Sur le signal de chacun de ces capteurs, est appliqué un filtrage de limitation de bande de caractéristique donnée par la fonction $g_4(f)$.

- 5 On comprendra que, le microphone C_1 appartenant à la fois aux deux premières sous-antennes, le signal qu'il délivre est soumis, dans un filtre de voie FV_1 , à un filtrage de limitation de bande de caractéristique donnée par la fonction somme des deux fonctions caractéristiques de ces sous-antennes $g_1(t) + g_2(t)$.

- 10 Ainsi, les filtres de voie FV_1 à FV_9 sont respectivement des fonctions de transfert $a_1(t)$ à $a_9(t)$ qui sont définies par les relations suivantes :

$$a_1(t) = a_2(t) = g_1(t) + g_2(t)$$

$$a_2(t) = a_3(t) = g_2(t) + g_3(t)$$

$$a_3(t) = a_4(t) = g_3(t) + g_4(t)$$

$$a_4(t) = a_5(t) = g_4(t)$$

- 15 $a_5(t) = g_1(t) + g_2(t) + g_3(t) + g_4(t)$

- Ces filtres assurent un contrôle de directivité correspondant au contexte de prise de son pour station de travail, avec un pointage de l'antenne en face de l'écran d'ordinateur, ouverture de lobe principal constant (angle d'ouverture à -3 dB de 20°) et remontée des lobes secondaires inférieure à -12 dB par rapport au maximum du lobe principal.

20 On comprendra que ces filtres FV_1 à FV_9 sont mis en œuvre dans le domaine fréquentiel comme cela a été explicité ci-dessus en relation avec la Fig. 5.

- On va illustrer les performances d'un système d'antenne tel qu'il vient d'être décrit en ce qui concerne la réduction d'écho acoustique. On considère que l'utilisateur de la machine sur laquelle est installé ledit système d'antenne (dit le locuteur local) est en communication mains-libres. Le son de la personne avec qui il communique (dit le locuteur distant) est diffusé sur un haut-parleur placé à droite du moniteur de ladite machine. L'écho acoustique à réduire est le signal qui est capté par l'antenne acoustique et qui résulte du son émis par ce haut-parleur. Cet écho est une perturbation très gênante car le locuteur distant entend sa propre parole décalée dans le temps (en raison du retard dans la chaîne de télécommunication). Lorsque le niveau de l'écho atteint une certaine valeur, il peut se créer un phénomène instable auto-entretenu qui va générer une oscillation connue sous le nom d'effet Larsen.

La Fig. 6 est un diagramme qui montre, en fonction du temps, l'amplitude des signaux en sortie d'une antenne telle que celle qui a été précédemment décrite mais sans l'unité de post-filtrage. En noir, est représentée la composante de parole utile émise par le locuteur local et en gris la composante de l'écho acoustique.

- 5 On notera que cette représentation permet d'illustrer les performances du système, mais dans la réalité signaux utiles et signaux d'écho sont superposés. On notera encore que les perturbations sont particulièrement adverses car les deux personnes parlent en même temps, excepté dans l'intervalle de temps [2,3 s; 3 s], et il y a donc simultanément présence de la perturbation et de la source utile. Le rapport
10 signal utile à signal d'écho correspondant à cette expérience est de 10,4 dB en entrée d'antenne, valeur qui est mesurée sur le micro central de l'antenne.

- La Fig. 7 montre les mêmes signaux que ceux représentés à la Fig. 6 mais en sortie du post-filtre tel qu'il vient d'être décrit. On observe une réduction significative apportée par le post-filtre de l'écho encore présent en sortie d'antenne sans diminution
15 du niveau du signal utile. Les valeurs des rapports signal utile à écho mesurées sont de 10,4 dB en entrée d'antenne, de 14 dB en sortie d'antenne et de 21 dB en sortie de post-filtre. Par conséquent le gain moyen en rapport signal à écho est de 4,6 dB pour l'antenne et de 7 dB pour le post-filtre, conférant au système une amélioration du rapport signal à écho de 11,6 dB.

- 20 La Fig. 8 apporte une information sur la réduction de l'écho au cours du temps. Les courbes sont obtenues par mesure énergétique des signaux par blocs de 64 ms. On observe que le post-filtre accroît significativement les performances de l'antenne. De plus, aux instants où la parole locale n'est plus active, (intervalle de temps [2,3 s; 3 s]) l'écho résiduel en sortie d'antenne est réduit par le post-filtre de plus de 20 dB.

REVENDICATIONS

- 1) Procédé d'amélioration du rapport de la puissance du signal utile à celle des signaux perturbateurs d'une antenne (ANT) comportant au moins un capteur (C_1 à C_N), caractérisé en ce qu'il consiste à filtrer le signal délivré par ladite antenne (ANT) au moyen d'un filtre (W) dont la fonction de transfert ($W(t)$, $W(t,f)$) est égale au rapport de deux fonctions (F) et (G) linéaires de la puissance ($\hat{P}_y(t)$, $\hat{P}_y(t,f)$) à la sortie de l'antenne (ANT) et de la puissance ($\hat{P}_x(t)$, $\hat{P}_x(t,f)$) à l'entrée de l'antenne (ANT) :

$$10 \quad W(t) = \frac{F(\hat{P}_x(t), \hat{P}_y(t))}{G(\hat{P}_x(t), \hat{P}_y(t))} \text{ ou}$$

$$W(t, f) = \frac{F(\hat{P}_x(t, f), \hat{P}_y(t, f))}{G(\hat{P}_x(t, f), \hat{P}_y(t, f))}$$

- 2) Procédé d'amélioration du rapport de la puissance du signal utile à celle des signaux perturbateurs selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite fonction de transfert ($W(t)$, $W(t,f)$) est égale au rapport de la puissance ($\hat{P}_y(t)$, $\hat{P}_y(t,f)$) du signal à la sortie de l'antenne (ANT) et de la puissance ($\hat{P}_x(t)$, $\hat{P}_x(t,f)$) du ou des signaux respectivement délivrés par le ou les capteurs (C_1 à C_N) à l'entrée de l'antenne (ANT) :

$$20 \quad W(t) = \frac{\hat{P}_y(t)}{\hat{P}_x(t)} \text{ ou } W(t, f) = \frac{\hat{P}_y(t, f)}{\hat{P}_x(t, f)}$$

- 3) Procédé d'amélioration du rapport de la puissance du signal utile à celle des signaux perturbateurs selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce qu'il consiste à estimer la puissance ($\hat{P}_y(t)$, $\hat{P}_y(t,f)$) du signal à la sortie de l'antenne (ANT) et la puissance ($\hat{P}_x(t)$, $\hat{P}_x(t,f)$) du ou des signaux respectivement délivrés par le ou les capteurs (C_1 à C_N) à l'entrée de l'antenne (ANT).

- 4) Procédé d'amélioration du rapport de la puissance du signal utile à celle des signaux perturbateurs selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'il consiste à utiliser, pour pourvoir estimer la puissance ($\hat{P}_x(t)$, $\hat{P}_x(t,f)$) du ou des signaux respectivement délivrés par le ou les capteurs (C_1 à C_N) à l'entrée de l'antenne (ANT),

le, des ou les signaux $(x_i(t), i = 1 \text{ à } N)$ respectivement délivrés par le, des ou les capteurs $(C_1 \text{ à } C_N)$ de ladite antenne (ANT).

5 5) Procédé d'amélioration du rapport de la puissance du signal utile à celle des signaux perturbateurs selon la revendication 3 ou 4, caractérisé en ce qu'il consiste à utiliser, pour pourvoir estimer la puissance $(\hat{P}_x(t), \hat{P}_x(t, f))$ du ou des signaux respectivement délivrés par le ou les capteurs $(C_1 \text{ à } C_N)$ à l'entrée de l'antenne (ANT), le ou des signaux issus du traitement, dans une unité de traitement d'antenne (TA) de ladite antenne (ANT), des signaux $(x_i(t), i = 1 \text{ à } N)$ respectivement délivrés par les capteurs $(C_1 \text{ à } C_N)$ de ladite antenne (ANT).

10 6) Procédé de traitement d'antenne consistant à transformer dans le domaine fréquentiel le ou chaque signal délivré par au moins un capteur $(C_1 \text{ à } C_N)$, à filtrer le ou chaque signal issu de ladite transformation, à sommer entre eux les signaux respectivement obtenus après filtrage et à transformer dans le domaine temporel le signal obtenu après sommation, caractérisé en ce qu'il consiste à filtrer le signal
15 délivré par ladite antenne (ANT) au moyen d'un filtre (W) dont la fonction de transfert $(W(t, f))$ est égale au rapport de deux fonctions (F) et (G) linéaires de la puissance $(\hat{P}_y(t, f))$ à la sortie du sommateur (SOM) et de la puissance $(\hat{P}_x(t, f))$ du ou des signaux délivrés par ladite ou lesdites unités de transformation dans le domaine fréquentiel (UTF) :

20

$$W(t, f) = \frac{F(\hat{P}_x(t, f), \hat{P}_y(t, f))}{G(\hat{P}_x(t, f), \hat{P}_y(t, f))}$$

7) Procédé de traitement d'antenne selon la revendication 6, caractérisé en ce que ladite fonction de transfert $(W(t, f))$ est égale au rapport de la puissance $(\hat{P}_y(t, f))$
25 du signal à la sortie du sommateur (SOM) et de la puissance $(\hat{P}_x(t, f))$ du ou des signaux délivrés par ladite ou lesdites unités de transformation dans le domaine fréquentiel (UTF) :

$$W(t, f) = \frac{\hat{P}_y(t, f)}{\hat{P}_x(t, f)}$$

30

8) Procédé de traitement d'antenne selon la revendication 6 ou 7, caractérisé en ce qu'il consiste à estimer la puissance ($\hat{P}_y(t, f)$) du signal à la sortie de l'antenne (ANT) et la puissance ($\hat{P}_x(t, f)$) du ou des signaux respectivement délivrés par le ou les capteurs (C_1 à C_N) à l'entrée de l'antenne (ANT).

- 5 9) Procédé de traitement d'antenne selon la revendication 6, 7 ou 8, caractérisé en ce que, pour effectuer l'estimation de la puissance ($\hat{P}_x(t, f)$) du ou des signaux respectivement délivrés par le ou les capteurs (C_1 à C_N) à l'entrée de l'antenne (ANT), il consiste à effectuer la moyenne de l'estimation des densités spectrales de puissance ($\hat{\Phi}_{x_i}(t, f)$) des signaux issus du ou des capteurs (C_1 à C_N) :

10

$$\hat{P}_x(t, f) = \sum_{i=1}^N \hat{\Phi}_{x_i}(t, f)$$

- 10) Procédé de traitement d'antenne selon la revendication 8 ou 9, caractérisé en ce que, pour effectuer l'estimation ($\hat{P}_y(t, f)$) de la puissance ($\hat{P}_y(t, f)$) du signal en
 15 sortie du sommateur (SOM), il consiste à calculer l'estimation de la densité spectrale de puissance ($\hat{\Phi}_{yy}(t, f)$) de ce signal :

$$\hat{P}_y(t, f) = \hat{\Phi}_{yy}(t, f)$$

- 20 11) Procédé de traitement d'antenne selon une des revendications 8 à 10, caractérisé en ce qu'il consiste à effectuer lesdites estimations de manière récursive par lissage à oubli exponentiel.

- 12) Système d'antenne comprenant une antenne (ANT) pourvue d'au moins un capteur (C_1 à C_N) et prévu pour améliorer le rapport signal utile à signaux perturbateurs de ladite antenne (ANT), caractérisé en ce qu'il comprend un filtre (W) qui est prévu pour filtrer le signal délivré par ladite antenne (ANT) et dont la fonction de transfert ($W(t)$, $W(t, f)$) est égale au rapport de deux fonctions (F) et (G) linéaires de la puissance ($\hat{P}_y(t)$, $\hat{P}_y(t, f)$) à la sortie de l'antenne (ANT) et de la puissance ($\hat{P}_x(t)$, $\hat{P}_x(t, f)$) à l'entrée de l'antenne (ANT) :

30

$$W(t) = \frac{F(\hat{P}_x(t), \hat{P}_y(t))}{G(\hat{P}_x(t), \hat{P}_y(t))} \text{ ou }$$

$$W(t, f) = \frac{F(\hat{P}_x(t, f), \hat{P}_y(t, f))}{G(\hat{P}_x(t, f), \hat{P}_y(t, f))}$$

13) Système selon la revendication 12, caractérisé en ce que ladite fonction de transfert ($W(t)$, $W(t, f)$) dudit filtre (W) est égale au rapport de la puissance ($\hat{P}_y(t)$, $\hat{P}_y(t, f)$) du signal à la sortie de l'antenne (ANT) et de la puissance ($\hat{P}_x(t)$, $\hat{P}_x(t, f)$) du ou des signaux respectivement délivrés par le ou les capteurs (C_1 à C_N) à l'entrée de l'antenne (ANT) :

$$W(t) = \frac{\hat{P}_y(t)}{\hat{P}_x(t)} \text{ ou } W(t, f) = \frac{\hat{P}_y(t, f)}{\hat{P}_x(t, f)}$$

14) Système d'antenne selon la revendication 12 ou 13, caractérisé en ce qu'il comporte des unités d'estimations (ESTE, ESTS) pour pouvoir respectivement estimer la puissance ($\hat{P}_y(t)$, $\hat{P}_y(t, f)$) du signal présent à la sortie de l'antenne (ANT) et la puissance ($\hat{P}_x(t)$, $\hat{P}_x(t, f)$) du ou des signaux délivrés par le ou lesdits capteurs (C_1 à C_N) à l'entrée de l'antenne (ANT).

15) Système d'antenne selon la revendication 14, caractérisé en ce que ladite unité d'estimation (ESTE), pour pouvoir estimer la puissance ($\hat{P}_x(t)$, $\hat{P}_x(t, f)$) à l'entrée de l'antenne (ANT), traite le, des ou les signaux ($x_i(t)$, $i = 1$ à N) respectivement délivrés par un, des ou les capteurs (C_1 à C_N) de ladite antenne (ANT).

16) Système d'antenne selon une des revendications 14 ou 15, caractérisé en ce que ladite unité d'estimation (ESTE) traite, pour pouvoir estimer la puissance ($\hat{P}_x(t)$, $\hat{P}_x(t, f)$) à l'entrée de l'antenne (ANT), le ou des signaux délivrés par une unité de traitement d'antenne (TA) de ladite antenne (ANT) à partir des signaux ($x_i(t)$, $i = 1$ à N) respectivement délivrés par les capteurs (C_1 à C_N) de ladite antenne (ANT).

17) Système d'antenne comprenant une unité (UTF) de transformation dans le domaine fréquentiel du ou de chaque signal délivré par au moins un capteur (C_i avec $i = 1$ à N), un filtre de voie (FV_i) pour filtrer dans le domaine fréquentiel le signal délivré par ladite unité de transformation (UTF), un sommateur (SOM) pour sommer entre eux les signaux respectivement délivrés par lesdits filtres de voie (FV_i) et une

unité (UTT) de transformation dans le domaine temporel du signal délivré par ledit sommateur (SOM), caractérisé en ce qu'il comporte, entre le sommateur (SOM) et l'unité de transformation dans le domaine temporel (UTT), un filtre (W) dont la fonction de transfert ($W(t, f)$) est égale au rapport de deux fonctions (F) et (G) linéaires de la puissance ($\hat{P}_y(t, f)$) du signal présent à la sortie du sommateur (SOM) et de la puissance ($\hat{P}_x(t, f)$) du ou des signaux délivrés par ladite unité de transformation dans le domaine fréquentiel (UTF) :

$$W(t, f) = \frac{F(\hat{P}_x(t, f), \hat{P}_y(t, f))}{G(\hat{P}_x(t, f), \hat{P}_y(t, f))}$$

10

18) Système selon la revendication 17, caractérisé en ce que ladite fonction de transfert ($W(t, f)$) dudit filtre (W) est égale au rapport de la puissance ($\hat{P}_y(t, f)$) du signal à la sortie du sommateur (SOM) et de la puissance ($\hat{P}_x(t, f)$) du ou des signaux délivrés par ladite unité de transformation dans le domaine fréquentiel (UTF) :

15

$$W(t, f) = \frac{\hat{P}_y(t, f)}{\hat{P}_x(t, f)}$$

19) Système d'antenne selon la revendication 17 ou 18, caractérisé en ce qu'il comporte des unités d'estimations (ESTE, ESTS) pour pouvoir respectivement estimer la puissance ($\hat{P}_y(t, f)$) du signal présent à la sortie du sommateur (SOM) et la puissance ($\hat{P}_x(t, f)$) du ou des signaux délivrés par lesdites unités de transformation (UTF).

20) Système d'antenne selon la revendication 19, caractérisé en ce que ladite unité d'estimation (ESTE) pour l'estimation de la puissance ($\hat{P}_x(t, f)$) du ou des signaux respectivement délivrés par le ou les capteurs (C_1 à C_N) à l'entrée de l'antenne (ANT) effectue la moyenne de l'estimation des densités spectrales de puissance ($\hat{\Phi}_{x_{x_i}}(t, f)$) des signaux issus du ou des capteurs (C_1 à C_N) :

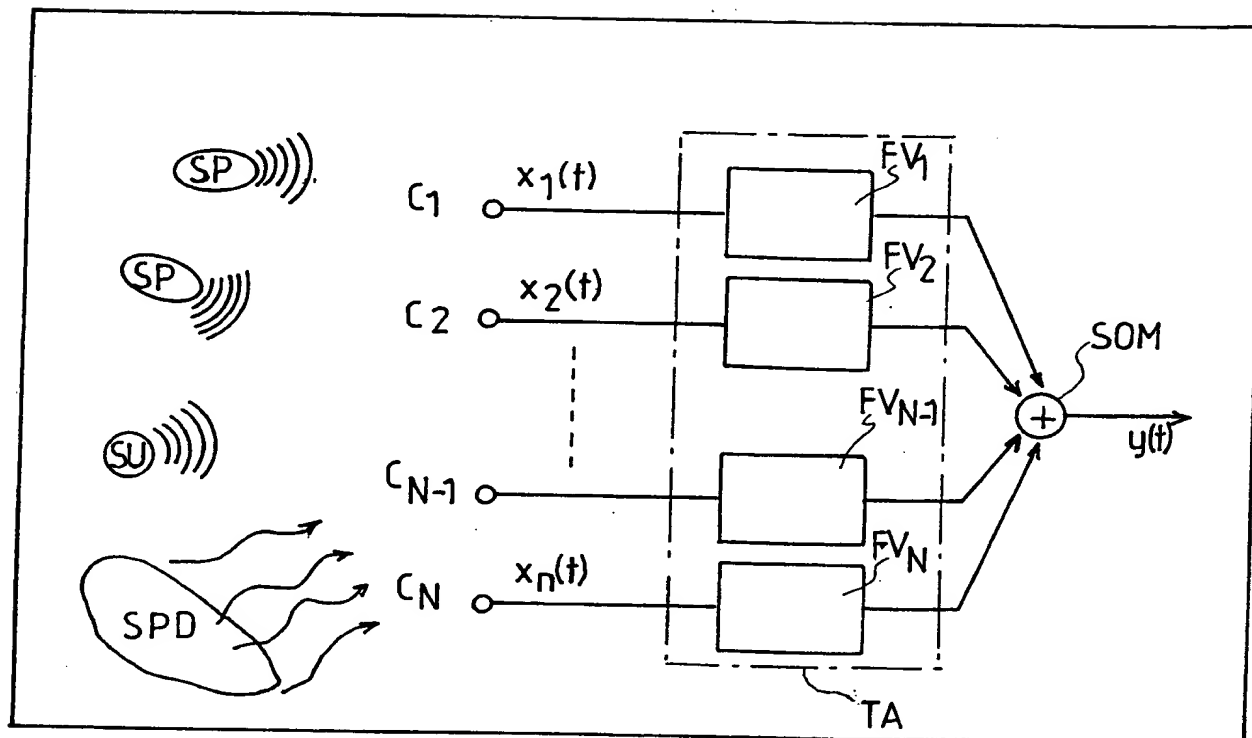
$$\hat{P}_x(t, f) = \sum_{i=1}^N \hat{\Phi}_{x_{x_i}}(t, f)$$

30

- 21) Système d'antenne selon la revendication 19 ou 20, caractérisé en ce que ladite unité d'estimation (ESTS) pour l'estimation de la puissance ($\hat{P}_y(t, f)$) du signal en sortie du sommateur (SOM) est donnée par l'estimation ($\hat{\Phi}_{yy}(t, f)$) de la densité spectrale de puissance de ce signal :

$$\hat{P}_y(t, f) = \hat{\Phi}_{yy}(t, f)$$

- 22) Système d'antenne selon une des revendications 19 à 21, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens pour que lesdites estimations soient effectuées de manière récursive par lissage à oubli exponentiel.

FIG. 1

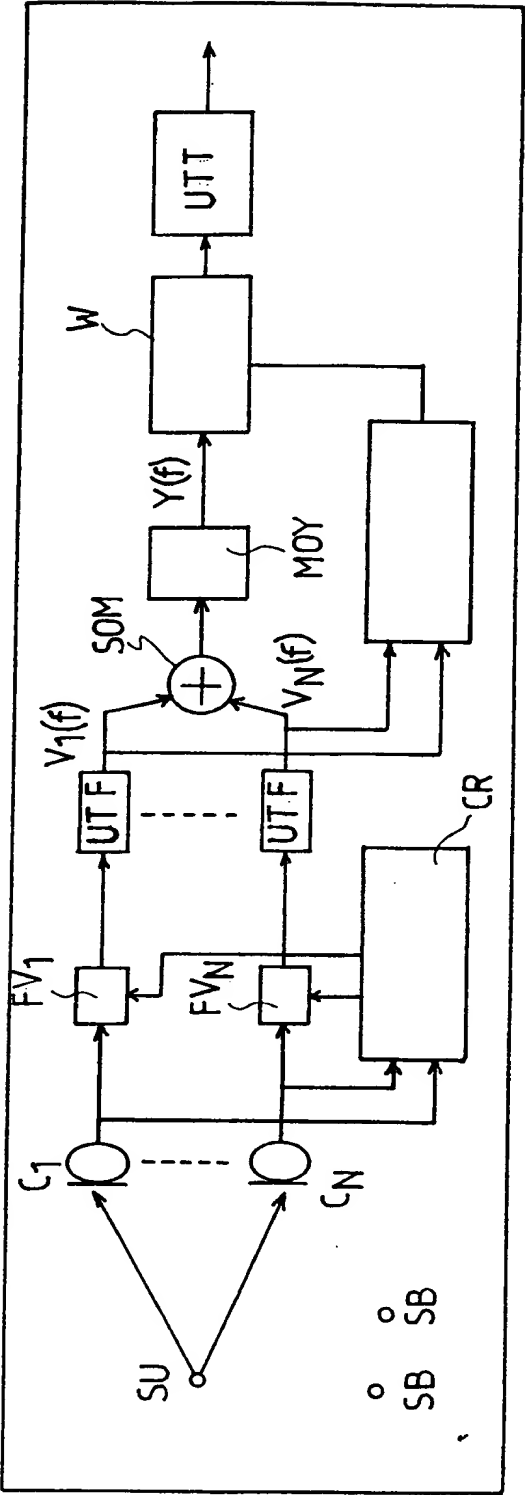
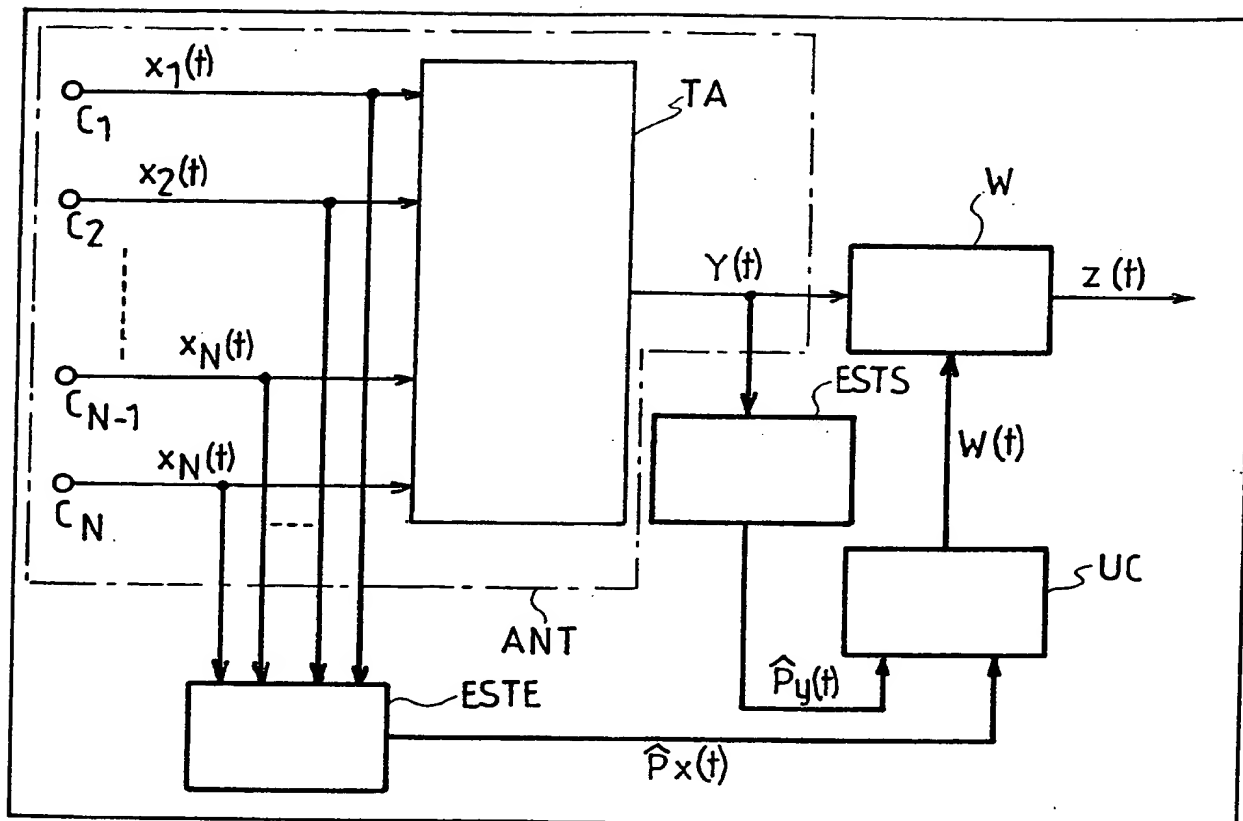
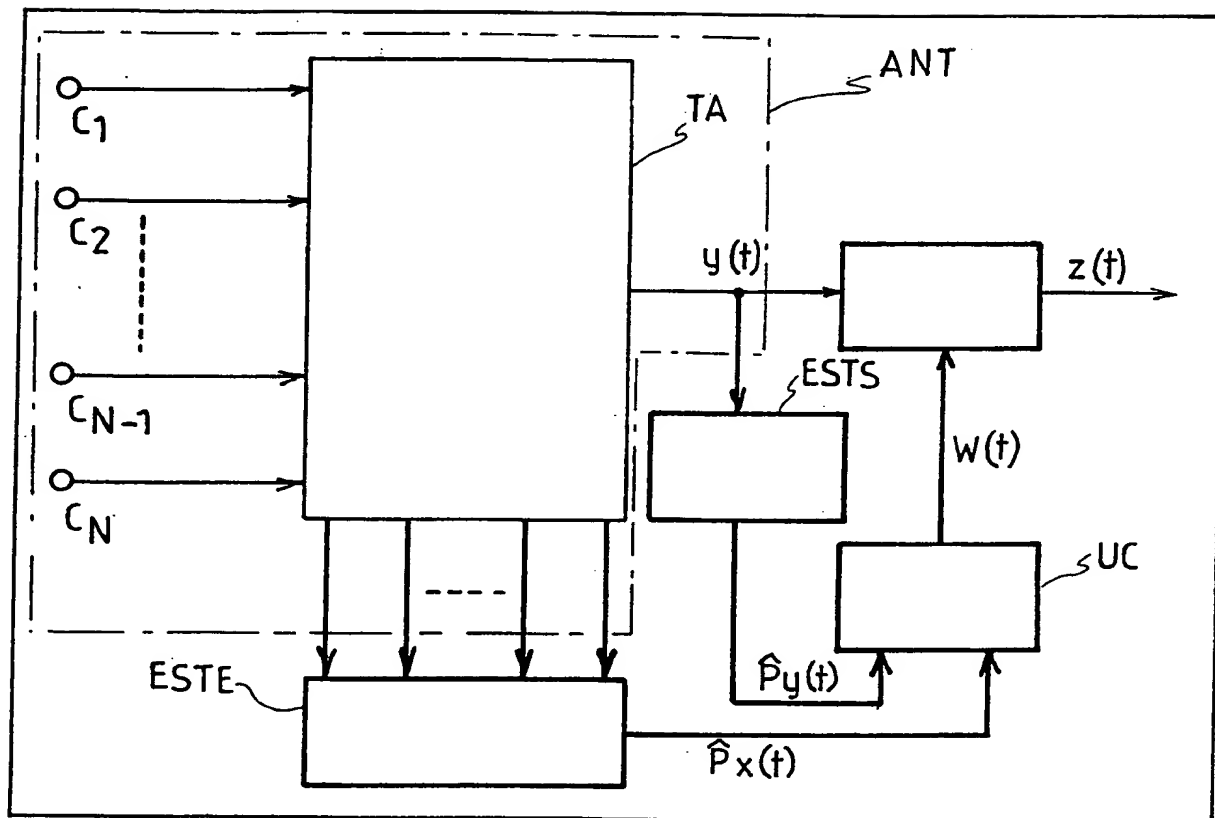


FIG. 2

FIG. 3

FIG. 4

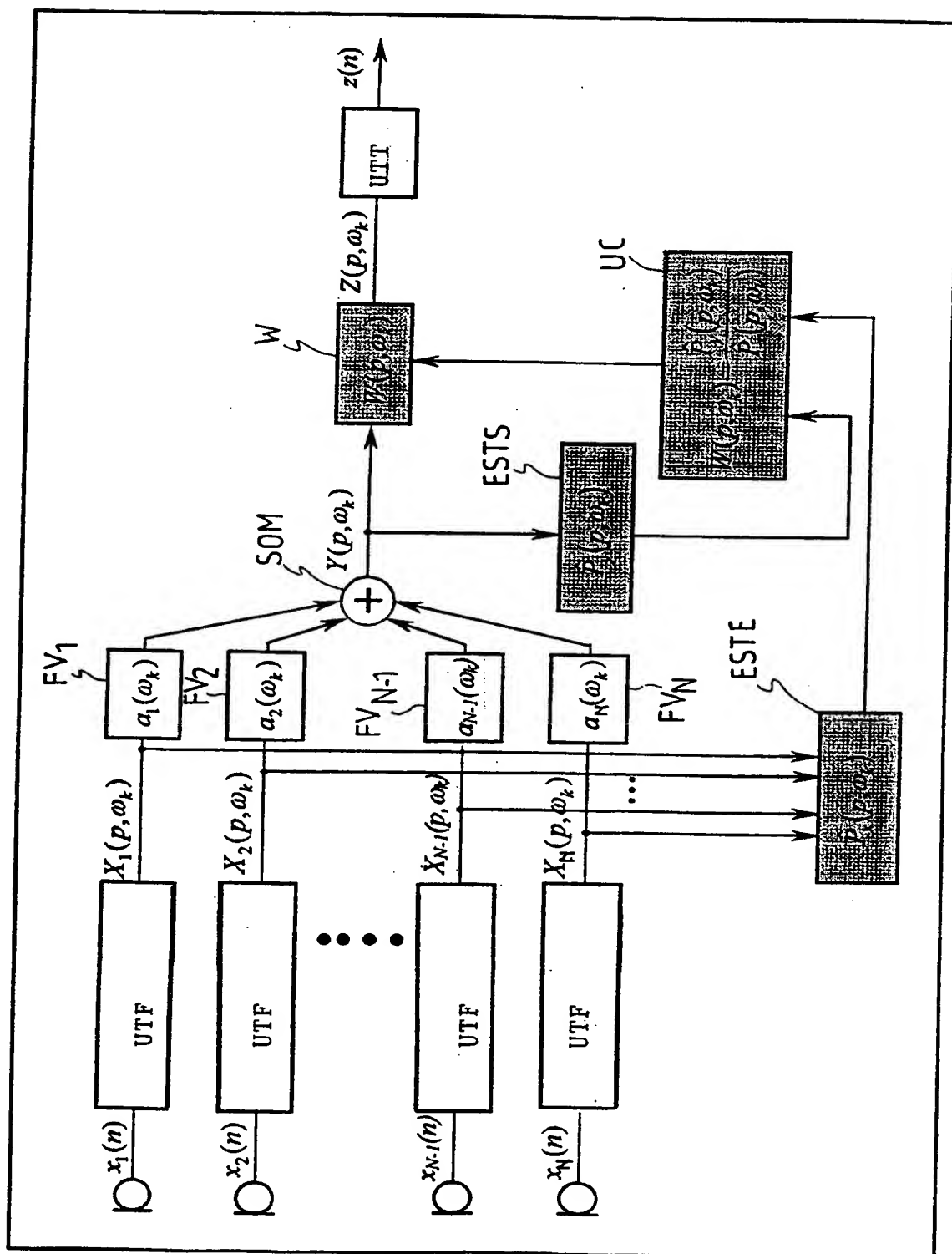
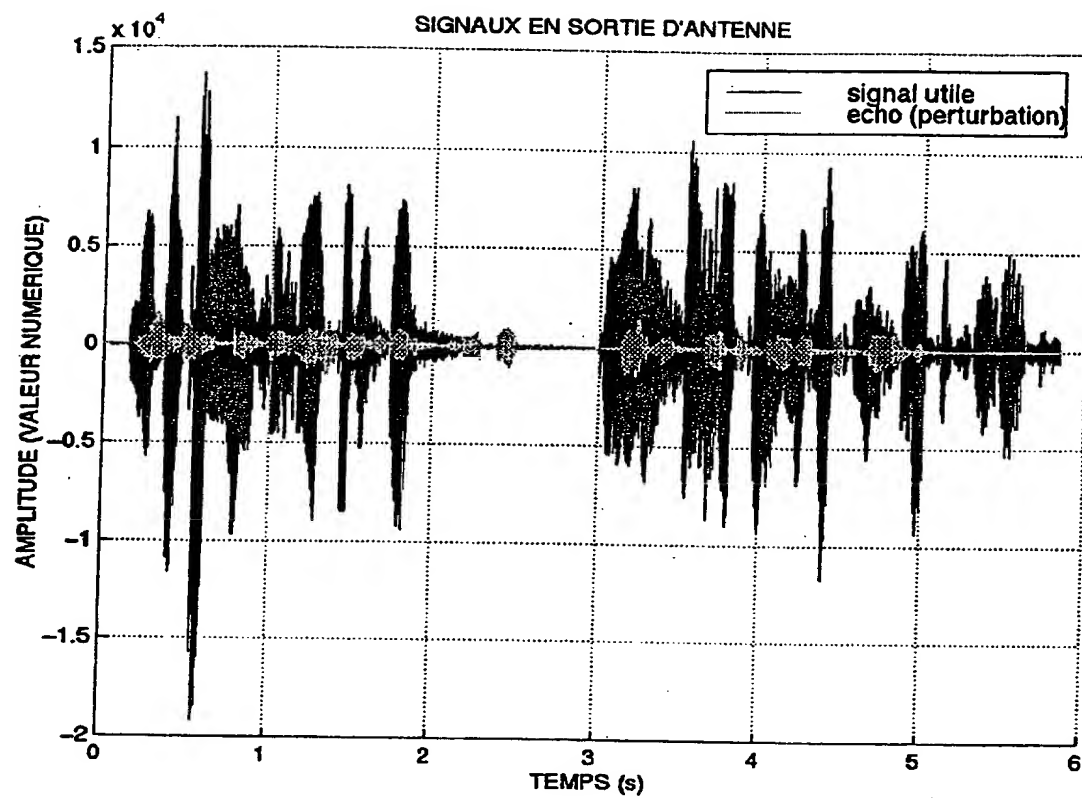
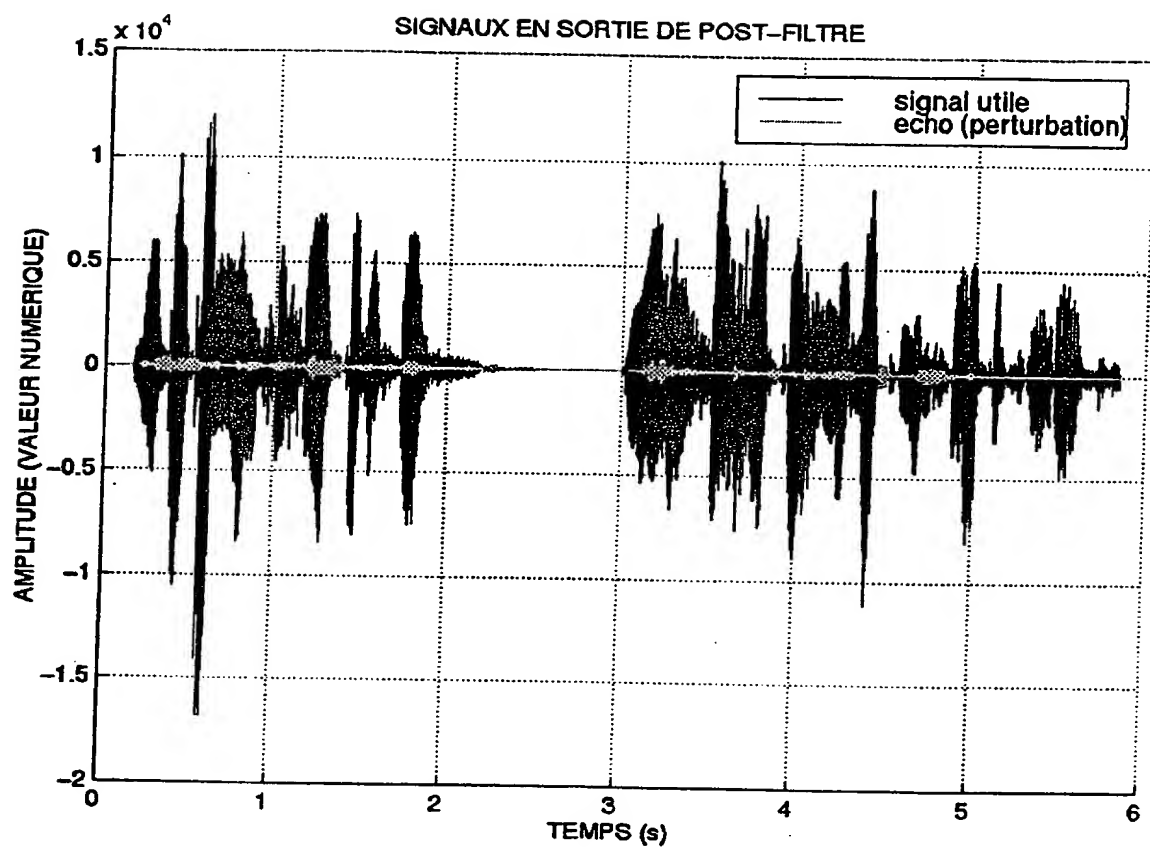


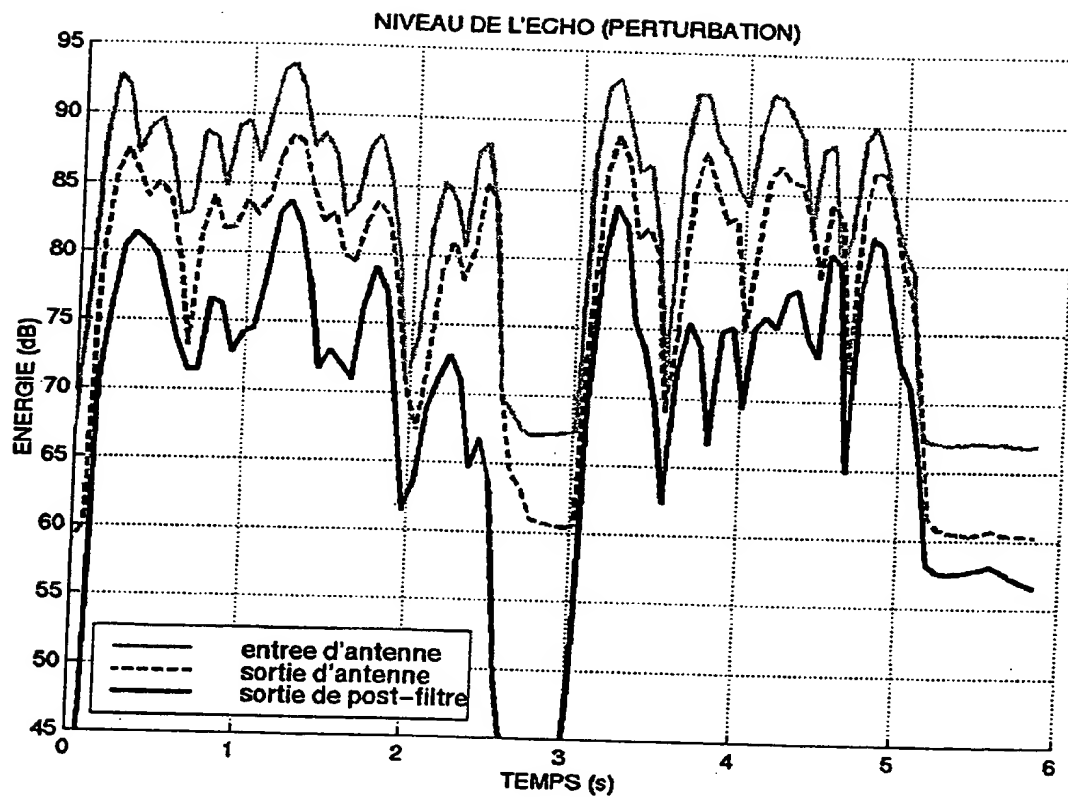
FIG. 5

PL 6/8

FIG. 6

PL 7/8

FIG. 7

FIG. 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/FR 00/00491

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H03H21/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H03H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|---|-----------------------|
| A | SIMMER K U ET AL: "ANALYSIS AND COMPARISON OF SYSTEMS FOR ADAPTIVE ARRAY PROCESSING OF SPEECH SIGNALS IN A NOISY ENVIRONMENT" COLLOQUE SUR LE TRAITEMENT DU SIGNAL ET DES IMAGES, FR, NICE, GRETSI, vol. COLLOQUE 13, page 529-532 XP000242829 the whole document | 1 |
| A | ZELINSKI R: "NOISE REDUCTION BASED ON MICROPHONE ARRAY WITH LMS ADAPTIVE POST-FILTERING" ELECTRONICS LETTERS, GB, IEE STEVENAGE, vol. 26, no. 24, November 1990 (1990-11), page 2036-2037 XP000175631 ISSN: 0013-5194 the whole document | 1 |

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☐ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

11 July 2000

Date of mailing of the international search report

17/07/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Coppieters, C

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Dem. internationale No

PCT/FR 00/00491

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE

CIB 7 H03H21/00

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 H03H

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

| Catégorie ° | Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents | no. des revendications visées |
|-------------|--|-------------------------------|
| A | SIMMER K U ET AL: "ANALYSIS AND COMPARISON OF SYSTEMS FOR ADAPTIVE ARRAY PROCESSING OF SPEECH SIGNALS IN A NOISY ENVIRONMENT" COLLOQUE SUR LE TRAITEMENT DU SIGNAL ET DES IMAGES, FR, NICE, GRETSI, vol. COLLOQUE 13, page 529-532 XP000242829 le document en entier | 1 |
| A | ZELINSKI R: "NOISE REDUCTION BASED ON MICROPHONE ARRAY WITH LMS ADAPTIVE POST-FILTERING" ELECTRONICS LETTERS, GB, IEE STEVENAGE, vol. 26, no. 24, novembre 1990 (1990-11), page 2036-2037 XP000175631 ISSN: 0013-5194 le document en entier | 1 |

☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☐ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

- "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- "&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

11 juillet 2000

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

17/07/2000

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Coppieters, C

D. 3060
Translation

09/914362

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

| | | |
|--|---|---|
| Applicant's or agent's file reference 6578 | FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416) | |
| International application No. PCT/FR00/00491 | International filing date (day/month/year) 28 February 2000 (28.02.00) | Priority date (day/month/year) 26 February 1999 (26.02.99) |
| International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC H03H 21/00 | | |
| Applicant FRANCE TELECOM S.A. | | |

| | |
|---|--|
| <p>1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.</p> <p>2. This REPORT consists of a total of <u>4</u> sheets, including this cover sheet.</p> <p><input type="checkbox"/> This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).</p> <p>These annexes consist of a total of _____ sheets.</p> | |
| <p>3. This report contains indications relating to the following items:</p> <p>I <input checked="" type="checkbox"/> Basis of the report</p> <p>II <input type="checkbox"/> Priority</p> <p>III <input type="checkbox"/> Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability</p> <p>IV <input type="checkbox"/> Lack of unity of invention</p> <p>V <input checked="" type="checkbox"/> Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement</p> <p>VI <input type="checkbox"/> Certain documents cited</p> <p>VII <input type="checkbox"/> Certain defects in the international application</p> <p>VIII <input type="checkbox"/> Certain observations on the international application</p> | |

| | |
|---|---|
| Date of submission of the demand 30 June 2000 (30.06.00) | Date of completion of this report 22 September 2000 (22.09.2000) |
| Name and mailing address of the IPEA/EP | Authorized officer |
| Facsimile No. | Telephone No. |

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/FR00/00491

I. Basis of the report

1. This report has been drawn on the basis of *(Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to the report since they do not contain amendments.)*:

- ☐ the international application as originally filed.
- ☒ the description, pages 1-22, as originally filed,
pages _____, filed with the demand,
pages _____, filed with the letter of _____,
pages _____, filed with the letter of _____.
- ☒ the claims, Nos. 1-22, as originally filed,
Nos. _____, as amended under Article 19,
Nos. _____, filed with the demand,
Nos. _____, filed with the letter of _____,
Nos. _____, filed with the letter of _____.
- ☒ the drawings, sheets/fig 1/8-8/8, as originally filed,
sheets/fig _____, filed with the demand,
sheets/fig _____, filed with the letter of _____,
sheets/fig _____, filed with the letter of _____.

2. The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages _____
- ☐ the claims, Nos. _____
- ☐ the drawings, sheets/fig _____

3. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).

4. Additional observations, if necessary:

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement**1. Statement**

| | | | |
|-------------------------------|--------|------|-----|
| Novelty (N) | Claims | 1-22 | YES |
| | Claims | | NO |
| Inventive step (IS) | Claims | 1-22 | YES |
| | Claims | | NO |
| Industrial applicability (IA) | Claims | 1-22 | YES |
| | Claims | | NO |

2. Citations and explanations

Although the problem of noise reduction is generally known and is cited, *inter alia*, in the documents mentioned in the search report accompanying the PCT application, nowhere do said documents refer to a method or system for antennas as defined in the claims of the application.

Using a ratio of two functions of the power at the antenna input and output does not appear to be obvious *per se* and a person skilled in the art would not be able to use the teaching of the prior art to arrive at the subject matter of the claims. Therefore, the application appears to meet the requirements of PCT Article 33.

Neither does it appear that the documents cited in the search report are useful as prior art documents (PCT Rule 5.1(a)(ii)).